



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

***SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN
Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL
EN OLLOKI (NAVARRA)***

MEMORIA

Francisco Javier Ostiz Zubiri

Francisco Javier Sorbet Presentación

Pamplona, Abril 2012

INDICE

1. MEMORIA	5
1.1 OBJETO.....	5
1.2 PRÓLOGO.....	5
1.3 ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES DE LAS OBRAS.....	7
1.4 DATOS INICIALES	8
1.5 OBRAS A REALIZAR	8
1.6 CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL PROYECTO	9
1.7 MODELO DE SIMULACIÓN SWMM	9
1.7.1 Software SWMM	9
1.7.1.1 Módulo RUNOFF	10
1.7.1.2 Módulo EXTRAN	11
1.7.2 Cálculo hidrológico	13
1.7.2.1 Método Green-Ampt	13
1.7.2.2 La ecuación de Horton	13
1.7.2.3 El método del número curva	14
1.7.3 Cálculo hidráulico	14
1.7.3.1 Modelo de flujo uniforme.	15
1.7.3.2 Modelo de onda cinemática.....	15
1.7.3.3 Modelo de dinámica.	16
1.8 POSIBLES SOLUCIONES.....	16
1.8.1 Sistema de drenaje convencional	16
1.8.2 Sistema de drenaje sostenible (SUDS).....	17
1.9 SOLUCION Y MEDIDA PREVENTIVA.....	22
1.9.1. Sistemas de infiltración o control en origen.....	22
1.9.1.1 Superficies permeables:.....	22
1.9.1.2 Pozos y Zanjas de Infiltración:	23
1.9.1.3 Depósitos de Infiltración:	24
1.9.1.4 Cubiertas vegetales:.....	24
1.9.2 Sistemas de transporte permeable	25
1.9.2.1 Drenos filtrantes:	25
1.9.2.2 Cunetas verdes:	25

1.9.3 Sistemas de tratamiento pasivo	26
1.9.3.1 Depósitos de retención superficial.	26
1.9.3.2 Depósitos de retención enterrados.....	27
1.9.3.3 Estanques de retención.	28
1.9.3.4 Humedales artificiales.	28
1.9.3.5 Franjas filtrantes.....	29
1.10. PROCESO DE DISEÑO.....	30
1.10.1. Estudio previo al proceso urbanizador y caudal de drenaje	30
1.10.2. Sistema de drenaje convencional de pluviales	33
1.10.2.1. Datos meteorológicos.....	34
1.10.2.2. Características de las subcuencas	35
1.10.2.3. Características de los pozos.....	40
1.10.2.4. Características de los conductos.....	41
1.10.2.5. Resultado.....	42
1.10.3. Drenaje sostenible	42
1.10.3.1. Depósito de retención y laminación	42
1.10.3.1.1. Emplazamiento del depósito.....	43
1.10.3.1.2. Funcionamiento hidráulico	44
1.10.3.1.3. Forma y materiales del depósito.	44
1.10.3.2. Elementos reguladores del caudal	46
1.10.3.2.1. Elemento regulador del caudal: Orificio. Laminación	46
1.10.3.2.2. Vertedero o rebosadero.....	47
1.10.3.2.3. Filtro para el agua de lluvia	48
1.10.4. Sistema de reutilización de agua pluvial	50
1.10.4.1. Riego	51
1.10.4.1. 1. Necesidades hídricas, procedimiento.....	51
1.10.4.1. 2.-Necesidades hídricas de las zonas verdes.....	52
1.10.4.1. 3. Necesidad de agua a aportar	53
1.10.4.1.4. Necesidad total de agua	53
1.10.4.1.5. Método de riego	54
1.10.4.1.6. Aspersores emergentes a colocar.....	54
1.10.4.1.7. Dimensionado de la acometida	55
1.10.4.1.8. Dimensionado de tuberías.....	56

1.10.4.1.9. Pérdidas de carga	56
1.10.4.1.10. Sistema de bombeo. Elección de la bomba	56
1.10.4.1.11. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión	59
1.10.4.2. Saneamiento de sanitarios	60
1.10.4.2.1. Visión general	60
1.10.4.2.2. Elementos que componen la instalación	61
1.10.4.2.2.1. Acometida	61
1.10.4.2.2.2. Instalación general	61
1.10.4.2.2.3. Llave de corte general	61
1.10.4.2.2.4. Filtro de la instalación general	61
1.10.4.2.2.5. Armario o arqueta del contador general	62
1.10.4.2.2.6. Tubo de alimentación	62
1.10.4.2.2.7. Distribuidor principal	62
1.10.4.2.2.8. Ascendentes o montantes	62
1.10.4.2.2.9. Contadores divisionarios	63
1.10.4.2.2.10. Instalaciones particulares	63
1.10.4.2.2.11. Derivaciones colectivas	63
1.10.4.2.3. Dimensionado de tuberías	64
1.10.4.2.4. Pérdidas de carga	64
1.10.4.2.5. Sistemas de control y regulación de la presión	64
1.10.4.2.5.1. Sistema de bombeo. Elección de la bomba	64
1.10.4.2.5.2. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión	67
1.11. VERIFICACIÓN Y CONTROL DE LA OBRA Y PRUEBAS	68
1.11.1. Recepción de tuberías. Pruebas en fábrica	68
1.11.2. Pruebas en obra	68
1.11.3. Prueba de estanqueidad con agua en zanja	68
1.11.3.1. Condiciones generales	68
1.11.3.2. Procedimiento	69
1.11.3.3. Criterios de aceptación	69
1.11.4. Prueba de estanqueidad con aire en zanja	71
1.11.4.1. Procedimiento	71
1.11.4.2. Criterios de aceptación	71
1.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES	72

1.12.1. Tuberías	72
1.12.2. Pozos de registro	74
1.12.3. Pozos de resalto	75
1.13 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ELEMENTOS	75
1.13.1. Replanteo.....	76
1.13.2. Excavación	76
1.13.3. Relleno de zahorra natural.....	77
1.14. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN	77
1.15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	78
1.16. CONCLUSIONES	78
1.17. BIBLIOGRAFÍA.....	79
1.17.1. Bibliografía.....	79
1.17.2. Normativa.....	79
1.17.3. Páginas web.....	79
1.17.4. Programas informáticos.....	79

1. MEMORIA

1.1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el estudio de un sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Olloki (Navarra).

El creciente desarrollo urbano que ha ido experimentando el suelo rural y el de las ciudades en las últimas décadas, ha dado lugar a la paulatina impermeabilización del suelo, sustituyendo por asfalto y hormigón lo que habían sido terrenos agrícolas y superficies forestales.

Estos cambios han alterado el ciclo hidrológico natural, produciendo un aumento de volúmenes de escorrentía (al disminuir la interceptación natural y la evapotranspiración) y una disminución de la infiltración, impidiendo así la recarga natural de los acuíferos. Para evitar la acumulación de agua en estas superficies impermeables, construiremos en el subsuelo grandes infraestructuras de drenaje convencional que evacúen rápidamente la escorrentía generada. De esta forma eliminaremos inundaciones en las zonas urbanas. Construiremos un depósito de tormentas aguas abajo donde retendremos y laminaremos la escorrentía pluvial.

Lo que se pretende con este proyecto es evitar situaciones como la de la figura 1 y 2 que puedan ocasionar desperfectos o estados de salubridad desfavorables.



Figuras 1 y 2. Problemas de inundaciones y contaminación asociados al drenaje convencional.

Todo esto se desarrollará más detalladamente en los apartados siguientes.

1.2 PRÓLOGO

La expansión de los núcleos urbanos conlleva una progresiva impermeabilización del suelo con incidencia directa y negativa en el ciclo hidrológico natural del agua. Los sistemas de drenaje convencionales cada vez son mayores y requieren depurar un agua de lluvia que, en su origen, era limpia. Este hecho conlleva la

necesidad de afrontar la gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva que combine aspectos hidrológicos, medioambientales y sociales, dando así cabida a los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), también conocidos como BMP's (Best Management Practices). La filosofía de los SUDS es reproducir en la medida de lo posible el ciclo hidrológico natural previo a las actuaciones humanas. De este modo se cumple el objetivo de disminuir la cantidad y la calidad de la escorrentía y se maximiza la integración paisajística y el valor social y ambiental de la actuación. Esta comunicación resume el estado del arte, define las tipologías de SUDS más utilizadas a nivel mundial y algunos proyectos españoles y sus expectativas de expansión para así integrar esta alternativa innovadora, eficiente y más sostenible de gestionar el agua de lluvia.

El crecimiento urbanístico ha generado un aumento de las superficies impermeables en el entorno de Olloki, lo cual genera y aumenta los problemas relacionados con el drenaje y la gestión del agua pluvial. Estos cambios han alterado el ciclo hidrológico natural, produciendo un aumento de volúmenes de escorrentía superficial, provocando su contaminación, problemas de sobrecarga en las redes de saneamiento y una disminución de la infiltración. El ciclo urbano del agua es totalmente diferente al ciclo natural del agua. El agua, antes de llegar al suelo, purifica el aire recogiendo partículas contaminantes que arrastrará posteriormente. El suelo apenas tiene permeabilidad por lo que el agua corre rápidamente por canalones y pavimentos, concentrándose en un corto periodo de tiempo en los sistemas de alcantarillado subterráneos. Por tanto, en las zonas urbanas no se produce apenas infiltración.

Observando el ciclo natural del agua vemos que es sencillo y que está perfectamente optimizado. Parte del agua de precipitación es recogida por las plantas antes de que toque suelo, el resto, una vez en el suelo satisface la capacidad de campo del terreno antes de producir escorrentía superficial y subsuperficial que alimenta nuestros ríos. El agua se depura de manera natural en ríos, lagos y humedales o infiltrándose y alimentando los acuíferos

Se estima como media que en una zona natural, sin urbanizar, el porcentaje de agua que se gestiona de forma natural sin producir escorrentía, la cual se vierte a los cauces naturales, es de un 95%.

En el caso de una zona urbanizada de baja densidad, como pueden ser entornos rurales y zonas residenciales fuera de los núcleos de las ciudades, el valor de infiltración decrece hasta un 30%, con lo que se genera una escorrentía del 70%.

Por último, en el caso de una zona urbana de alta densidad, como son las ciudades de una cierta envergadura, prácticamente el valor de infiltración es despreciable y se genera un 95% de escorrentía superficial que es necesario drenar y gestionar para poder obtener unas condiciones óptimas de habilidad.

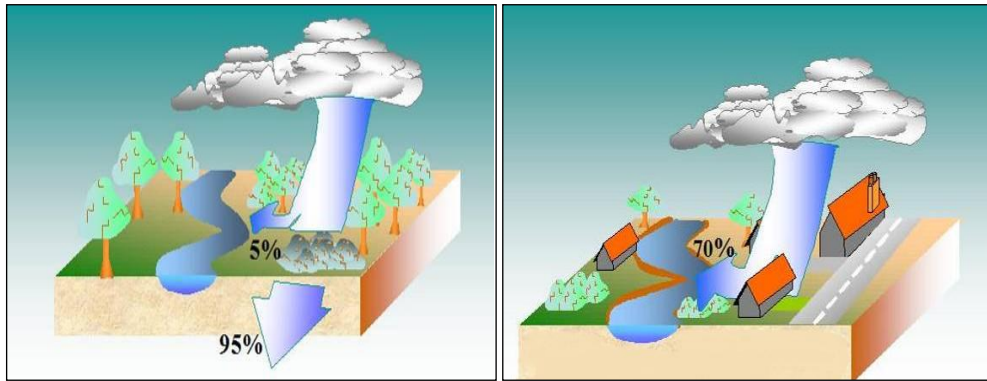


Figura 3 y 4. Representación del ciclo natural y ciclo forzado del agua.

Para evitar la acumulación de agua en estas superficies impermeables, se han construido en el subsuelo grandes infraestructuras de drenaje convencional que evacúan rápidamente la escorrentía generada, haciéndola desaparecer de las zonas urbanas, pero trasladando el problema aguas abajo, causando inundaciones y la erosión de los cauces naturales.

Hoy en día nos deberemos de concienciar que el agua es un bien natural que no se debe desaprovechar. Por esta razón almacenar el agua pluvial en un depósito de retención y laminación sería una solución eficiente al problema de escasez de la misma. Estos depósitos son estructuras diseñadas para acumular el agua de lluvia que después se vierte al cauce del río sin alterar el ciclo hidrológico del agua. También se puede reutilizar dicha agua (ya que el depósito tendrá una zona para almacenaje de agua) fundamentalmente en el riego de jardines o cisternas de los servicios del propio edificio en el cual estará integrado el depósito.

1.3 ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES DE LAS OBRAS

Actualmente, el sistema de drenaje utilizado en el casco urbano de la localidad de Olloki es un sistema de drenaje convencional.

Dadas las desventajas de un drenaje convencional, se pretende realizar una red de pluviales totalmente independiente de la red de saneamiento.

Los beneficios que obtendremos son:

- **Reducir los caudales punta** disminuyendo el riesgo de inundación aguas abajo.
- **Reducir volumen y frecuencia** de escorrentías desde áreas urbanizadas hacia cauces naturales o redes de alcantarillado, para reproducir el drenaje natural y reducir el riesgo de inundación.
- **Reducir** el número de descargas de sistema unitarios (DSU).
- **Aumentar la calidad** de las escorrentías, eliminando contaminantes procedentes de fuentes difusas con el empleo de elementos constructivos no convencionales.
- **Mejorar el paisaje urbano** y ofrecer un mejor servicio al ciudadano.
- **Minimizar** la afección al régimen de funcionamiento de los cauces naturales.

• **Restituir el flujo subterráneo** hacia los cursos naturales mediante infiltración, fomentando la recarga de los acuíferos.

1.4 DATOS INICIALES

Para poder realizar el estudio es necesario conocer los datos de partida de la lluvia y para ello se necesita tener una distribución temporal de dicha lluvia. Gracias a los datos proporcionados por el Instituto de Meteorología y Climatología de Navarra a través de su página de internet <http://meteo.navarra.es/> he realizado un estudio de la lluvia de diseño en el pueblo de Olloki para los últimos diez años ya que el periodo de retorno es de 10 años. Tras analizar los datos, obtenemos que el día de mayor precipitación acumulada fue el 20 de julio de 2010 registrándose en el periodo de 18:30-22:30 una lluvia de 62,88 l/m². Las razones por la que he seleccionado la estación de Arazuri como fuente de datos son: es una estación automática, los datos se encuentran en intervalos de media hora lo que facilita los cálculos y por último es la estación más cercana a Olloki.

Lo primero que hay que determinar es el caudal de drenaje previo al proceso de urbanización, que será otro dato de partida principal para conseguir que el caudal después del proceso urbanizador de Olloki sea igual o menor al caudal que existía antes de su urbanización.

Por último, conocemos las pendientes y caídas de las calles de la urbanización de Olloki a través del plano de rasantes (plano nº3) y del plano cartográfico de la localidad.

1.5 OBRAS A REALIZAR

Las obras que tendrán que llevarse a cabo serán:

- Limpieza y explanación del terreno: se deberá limpiar, desmontar y rellenar todas aquellas zonas para explanar la superficie de Olloki.
- Excavaciones para crear las zanjas en las que luego irán alojadas las tuberías y los pozos.
- Red de pluviales: puesta en obra de la red de pluviales colocando sus pozos con sus resaltos necesarios (donde sea conveniente, según el estudio) y colocación de tuberías.
- Relleno de las excavaciones.
- Excavación del sótano del edificio donde ira alojado el depósito de retención y laminación.
- Edificación del depósito e implantación del sistema de recuperación de agua para su posterior reutilización.

1.6 CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL PROYECTO

Un dato muy significativo es la superficie que alberga la urbanización de Olloki. Esta superficie tiene una extensión de 17.7 hectáreas.

Lo primero que hay que determinar es el caudal que existía antes del proceso de urbanización en Olloki. A partir de este dato fundamental, se van a diseñar los diferentes elementos de la red de drenaje para el caso más desfavorable, es decir el dato tomado como lluvia de diseño que como hemos dicho anteriormente corresponde al 20 de julio de 2010. Para mantener el estado hidrológico previo al proceso urbanizador se estudiarán los diferentes elementos del sistema urbano de drenaje sostenible.

El programa con el que se va a llevar a cabo el cálculo hidrológico e hidráulico de las diferentes etapas del proyecto es el software SWMM.

1.7 MODELO DE SIMULACIÓN SWMM

1.7.1 Software SWMM

El Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía. El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores. Asimismo, SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel del agua en los pozos o la calidad del agua en cada tubería y canal durante la simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

El programa está dividido en varios módulos: los computacionales, que son Runoff, Transport, Extran, y Storage/Treatment; y los de servicio: Executive, Rain, Temp, Graph y Statistics. Puesto que en ningún caso se han considerado los efectos de la nieve, muy poco frecuentes en la zona, ni de calidad de aguas o simulación continua, los módulos que centran la atención del estudio son RUNOFF, para el proceso de transformación lluvia – escorrentía y EXTRAN (Extended Transport), para el cálculo hidráulico de los conductos.

En el caso de la urbanización de Olloki lo que se pretende es crear una simulación de la escorrentía superficial en función de una lluvia de diseño que se toma en cálculos previos. Una vez simulado la escorrentía se tiene en cuenta el transporte de este agua dentro de las conducciones que se encuentran en la red de drenaje hasta que llega al punto final de la cuenca. Finalmente, se realizan dos modos de simulación:

1.7.1.1 Módulo RUNOFF

Este módulo tiene por función simular los fenómenos de transformación lluvia – escorrentía de una cuenca y la entrada de hidrogramas en la red de drenaje. Para ello, la cuenca se divide en un número determinado de subcuencas, cada una de las cuales genera su propia escorrentía que acaba introduciendo a la red por un determinado punto o nodo de entrada, que equivale a un imbornal en la mayoría de casos.

El bloque RUNOFF se usa para el cálculo de la escorrentía producida por la lluvia en cada una de las subcuencas en las que se decide dividir la cuenca, y su salida de resultados, en forma de hidrogramas de entrada en ciertos puntos, puede ser usada por los siguientes módulos, en particular, por EXTRAN. Por este motivo, la correcta preparación de los datos de este bloque es decisiva, pues se transmitirá a los siguientes.

Los cálculos de la escorrentía están basados en un modelo de depósitos modificado con la onda cinemática. El modelo divide cada subcuenca en una zona permeable sin retención superficial, otra impermeable sin retención y una última zona permeable con retención, en función de los porcentajes de impermeabilidad y de retención introducidos. La escorrentía es generada aproximando el funcionamiento de cada una de estas zonas a un depósito no lineal esquematizado en la Figura 5.

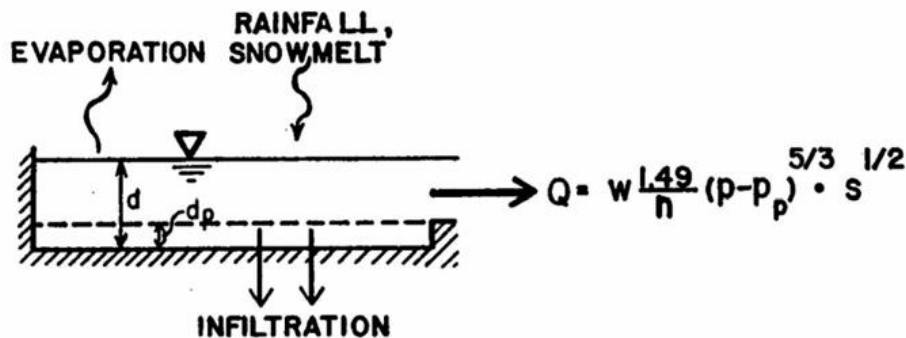


Figura 5. Esquema de cálculo del módulo RUNOFF de SWMM (en unidades americanas). Fuente: (Huber & Dickinson, 1992).

El caudal de salida responde a la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{W}{n} (p - p_p)^{5/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q: Caudal de salida de la subcuenca, [m³/s].

W: Ancho de la subcuenca, [m].

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

p: Profundidad del agua, [m].

p_p: Profundidad de retención superficial, [m].

S: Pendiente.

Si se conocen realmente los valores de los parámetros y no sólo se están estimando, conviene usar otras variables para el ajuste, como por ejemplo el coeficiente de rugosidad de Manning, que para valores elevados, produce caudales punta menores y calados mayores.

1.7.1.2 Módulo EXTRAN

EXTRAN (Extended Transport Module) utiliza como datos de entrada los datos de salida del módulo RUNOFF, consistentes en la evolución temporal de la entrada del agua de escorrentía en la red de alcantarillado a través de los imbornales (o nodos de entrada), para modelar el flujo del agua por la red de alcantarillado, a través de los conductos, nodos y depósitos, mediante la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant.

EXTRAN es una mejora del módulo TRANSPORT del mismo programa, y que resolvía el problema de propagación mediante el método de la onda cinemática. Este último método, que no tiene la capacidad de reproducir los efectos hacia aguas arriba, representaba una importante deficiencia y merma de la validez de los resultados. La falta de capacidad de algunos conductos, la disposición de depósitos de retención, etc., son circunstancias que repercuten en el funcionamiento del sistema de alcantarillado propagándose aguas arriba, por lo que la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant es necesaria para la correcta modelización de una red de alcantarillado compleja. EXTRAN, al reproducir el flujo gradualmente variado, permite la modelización de azudes, orificios, bombeos, compuertas, depósitos, redes malladas y vertidos, con las condiciones de contorno deseadas. Las ecuaciones de Saint-Venant son las siguientes:

1.- Ecuación de continuidad para secciones prismáticas:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Donde:

A, es el área de la sección

Q, es el caudal

x, es la distancia a lo largo del conducto

t, es el tiempo

2.- Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f = 0$$

Donde:

g, es la gravedad

H, es la cota piezométrica ($H = z + h$)

z, es la cota de la solera o lecho

h, es el calado

S_f, es la pendiente de fricción, según la ecuación de Manning

Para resolver este sistema de ecuaciones diferenciales, EXTRAN usa una descripción de la red en nodos (“junctions” o “nodes”) y conductos (“links”), con elementos singulares tales como orificios, depósitos o azudes, para representar matemáticamente el prototipo físico. Así, se usa la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento en los conductos, y una modificación de la ecuación de continuidad en los nodos. De esta forma, los conductos transmiten el flujo de nodo a nodo, supuesto constante en un incremento de tiempo, y los nodos funcionan como elementos de almacenamiento del sistema (Figura 6). Algunas modificaciones en el procedimiento de cálculo han sido probadas mediante la modificación del código por diversos autores y otras efectuadas en sucesivas versiones de SWMM.

EXTRAN combina las ecuaciones de continuidad y conservación de cantidad de movimiento en una sola, que resuelve para todos los conductos en cada intervalo de tiempo. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} - 2V \frac{\partial A}{\partial t} - V^2 \frac{\partial A}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} * + g \times A \times S_f$$

Donde:

V, es la velocidad media

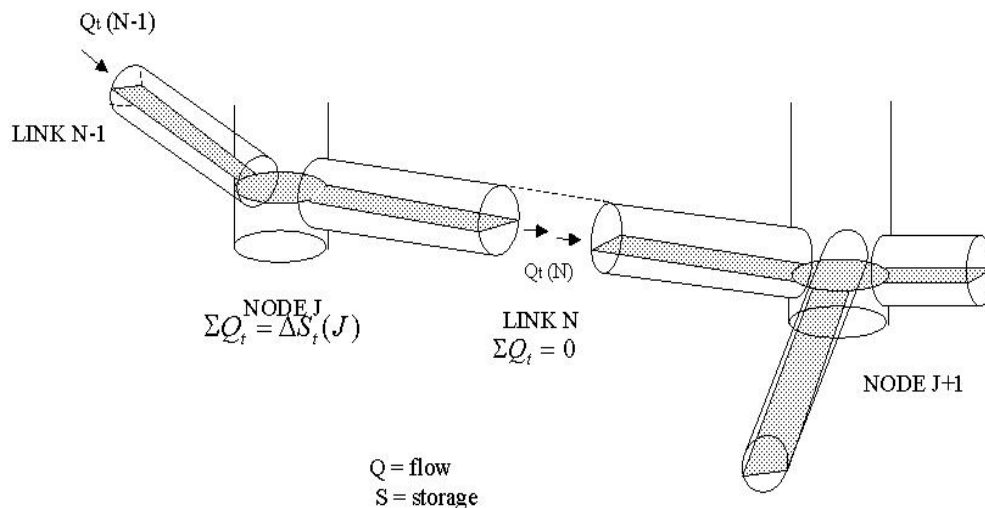


Figura 6. Representación conceptual del modelo EXTRAN de SWMM.

Fuente: Guelph website.

Por otro lado, aplica la ecuación de continuidad en los nodos para cada intervalo de tiempo:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \sum \frac{Q}{A_s}$$

Donde:

A_s: área del nodo (según Figura 6, el área incluye el nodo propiamente dicho y el área correspondiente a la mitad de la longitud de los conductos que confluyen en ese nodo).

1.7.2 Cálculo hidrológico

El modelo hidrológico simula el escurrimiento superficial de una cuenca, producto de la precipitación, por medio de la representación de la cuenca como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos: subcuencas, regatas, ríos o cualquier lugar donde pueda existir una descarga del caudal o estaciones de bombeo.

Este cálculo hidráulico se puede calcular por medio de tres métodos distintos, aunque para el cálculo solo usaré uno de ellos. Los métodos son:

- Método Green-Ampt.
- La ecuación de Horton.
- El método del número curva.

1.7.2.1 Método Green-Ampt

El método de Green-Ampt, extendido para su aplicación a fenómenos de lluvia natural, es un método muy aplicado en hidrología para estimar la cantidad de agua que infiltra en el suelo y el exceso de agua que queda disponible en superficie para el fenómeno de escorrentía. Este método aporta sin embargo sólo información válida sobre el proceso superficial de infiltración (en la interfase sueloatmósfera), pero no sobre el de redistribución, movimiento del agua en el interior del suelo al cesar la infiltración.

1.7.2.2 La ecuación de Horton

Este método se basa en observaciones empíricas y propone que la infiltración decrece exponencialmente desde un valor inicial máximo hasta un cierto valor mínimo a lo largo del evento de lluvia.

Se va a simular la infiltración a partir de la ecuación de Horton. Generalmente la lluvia más desfavorable tiene lugar en verano (como en el caso de este proyecto que la máxima lluvia se encontró el 20 de Julio del 2010). Suelen ser lluvias puntuales, así, suponer la existencia de un frente húmedo brusco en el suelo no es muy adecuado para este caso. Además la ecuación de Horton se basa en observaciones empíricas y decrece desde un valor inicial máximo al comienzo de la lluvia hasta un valor mínimo, por tanto, es el método que más se aproxima a la situación real del proyecto.

1.7.2.3 El método del número curva

Calcula la escorrentía producida por una determinada precipitación en función del parámetro “número de curva”, que a su vez depende de las condiciones de infiltración de la zona en que se produce la tormenta. La capacidad de infiltración del suelo va disminuyendo con el tiempo.

El número de curva asume una proporcionalidad entre la escorrentía y retención de agua en la cuenca, mediante la siguiente expresión:

$$\frac{Q}{P} = \frac{Q - P}{S} \qquad \frac{\text{Escorrentía real}}{\text{Escorrentía máxima}} = \frac{\text{Retención real}}{\text{Retención máxima}}$$

Donde:

Q: Escorrentía producida (mm).

P: Precipitación (mm).

S: Capacidad de retención de agua máxima (mm).

1.7.3 Cálculo hidráulico

SWMM contiene un conjunto flexible de capacidades de modelación hidráulica usada para transitar el escurrimiento y entrada de flujos externos a una red de tuberías, canales, unidades de almacenamiento-tratamiento y estructura de reparto. Estos incluyen habilidad para:

- Manejo de redes de tamaño ilimitado.
- Uso de gran variedad de formas estándar para cerrar y abrir conductos, así como para canales naturales.
- Modelo de elementos especiales tales como unidades de almacenamiento/tratamiento, reparto de caudal, bombas, vertederos y orificios.
- Aplicación de flujos externos y entrada de la calidad del agua desde el escurrimiento superficial, interflujo con el agua subterránea, infiltración, flujos sanitarios y otros flujos definidos por el usuario.
- Alternativas de selección entre flujo permanente y flujo no permanente por onda cinemática u onda dinámica.

- Aplicación de controles dinámicos para estado de bombeo, apertura de orificios y niveles de vertedero para reglas de control definidas por el usuario.

El Swmm tiene tres formas distintas de comportarse a la hora de calcular el cálculo hidráulico:

- Flujo uniforme.
- Onda cinemática.
- Onda dinámica.

1.7.3.1 Modelo de flujo uniforme.

El modelo de flujo uniforme representa la forma más simple de representar el comportamiento del agua en el interior de los conductos. Para ello se asume que en cada uno de los incrementos de tiempo de cálculo considerados el flujo es uniforme. De esta forma el modelo simplemente traslada los hidrogramas de entrada en el nudo aguas arriba del conducto hacia el nudo final del mismo, con un cierto retardo y cambio en el aspecto del mismo. Para relacionar el caudal con el área y el calado en el conducto se emplea la ecuación de Manning.

Este tipo de modelo hidráulico no puede tener en cuenta el almacenamiento de agua que se produce en los conductos, los fenómenos de resalto hidráulico, las pérdidas a la entrada y a la salida de los pozos de registro, el flujo inverso o los fenómenos de presurizado. Por lo tanto no es un modelo muy factible para realizar los cálculos hidráulicos de la urbanización de Olloki.

1.7.3.2 Modelo de onda cinemática.

Este modelo hidráulico de transporte resuelve la ecuación de continuidad junto con la forma simplificada de la ecuación de cantidad de movimiento en cada una de las conducciones. Esta última requiere que la pendiente de la superficie libre sea igual a la pendiente de la superficie libre del agua sea igual a la pendiente de fondo del conducto.

El caudal máximo que puede fluir por el interior de un conducto es el caudal a tubo lleno determinado por la ecuación de Manning. Cualquier exceso de caudal sobre este valor en el nudo de entrada del conducto se pierde del sistema o bien puede permanecer estancado en la parte superior del nudo de entrada y estar posteriormente en el sistema cuando la capacidad del conducto lo permita.

El modelo de la onda cinemática permite que tanto el caudal como el área varíen tanto espacial como temporalmente en el interior del conducto. Esto origina una cierta atenuación y retraso en los hidrogramas de salida respecto de los caudales de entrada de los conductos.

El cálculo hidráulico que se ha determinado es la onda dinámica porque se trata de modelar el funcionamiento de depósitos. Además permite simular efectos de

laminación de caudales. Como la finalidad de este proyecto es laminar y retener el agua de la urbanización de Olloki por eso se utiliza este tipo de onda en el cálculo hidráulico.

1.7.3.3 Modelo de dinámica.

El modelo de transporte de la onda dinámica (Dynamic Wave Routing) resuelve las ecuaciones completas unidimensionales de Saint Venant y por tanto teóricamente genera los resultados más precisos. Estas ecuaciones suponen la aplicación de la ecuación de continuidad y de la cantidad de movimiento en las conducciones y de la continuidad de los volúmenes en los nudos.

Con este tipo de modelo de transporte es posible representar el flujo presurizado cuando una conducción cerrada se encuentra completamente llena, de forma que el caudal que circula por la misma puede exceder del valor del caudal a tubo completamente lleno obteniendo mediante la ecuación de Manning. Las inundaciones ocurren en el sistema cuando la profundidad (calado) del agua en los nudos excede el valor máximo disponible de los mismos. Este exceso de caudal bien puede perderse o bien puede generar un estancamiento en la parte superior del nudo y volver entrar al sistema posteriormente.

El modelo de transporte de onda dinámica puede contemplar efectos como el almacenamiento en los conductos, los resaltos hidráulicos, las pérdidas en las entradas y salidas de los pozos de registro, el flujo inverso y el flujo presurizado. Este método trata de realizar una resolución adecuada para sistemas en los que los efectos del resalto hidráulico, originado por las restricciones de flujo aguas abajo y la presencia de elementos de regulación tales como orificios y vertederos sean importantes.

1.8 POSIBLES SOLUCIONES

Debido a la creciente urbanización producida en la localidad de Olloki, es necesaria una adecuada gestión de la cantidad de escorrentía superficial que se genera en dicha localidad. Para ello existen dos alternativas:

- Sistema de drenaje convencional.
- Sistema de drenaje sostenible (SUDS).

1.8.1 Sistema de drenaje convencional

La expansión del núcleo urbano de Olloki conlleva una progresiva impermeabilización del suelo con incidencia directa y negativa en el ciclo hidrológico natural del agua. El pueblo de Olloki dispone de un sistema de drenaje convencional, lo que requiere de una depuración del agua de lluvia ya que en su origen era limpia. Este hecho conlleva la necesidad de afrontar la gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva que combine aspectos hidrológicos y medioambientales.

El sistema de drenaje convencional es muy sencillo ya que consiste en la impermeabilización del suelo y la eliminación del agua por gravedad. Esta agua circula aguas abajo filtrándose por los sumideros y mediante una serie de tubos se evacua a una regata o río más cercano.

Todo esto hace que la calidad del agua disminuya ya que se contamina muy fácilmente debido a la suciedad generada por las personas y la contaminación ya existente. También es cierto, que el agua arrastra todo lo que se encuentra a su paso dando lugar a entaponamientos en los sumideros que pueden acabar generando inundaciones ya que el suelo es impermeable y no deja filtrar el agua. Este es un gran problema que se puede encontrar en el sistema de drenaje convencional.

Por último, el sistema de drenaje convencional lleva a una desnaturalización del entorno. Poco a poco han ido desapareciendo los ecosistemas y el paisaje. El crecimiento de las zonas impermeables en las ciudades modifica los flujos naturales del ciclo hidrológico, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo. La reducción de espacios vegetados reduce en primera instancia la interceptación natural y la evapotranspiración. El aumento de la impermeabilidad redundará en una reducción de la infiltración. Como consecuencia de todo ello, se generan volúmenes de escorrentía netamente mayores acelerando los tiempos de respuesta (figura 7), e incrementando el riesgo de inundaciones.

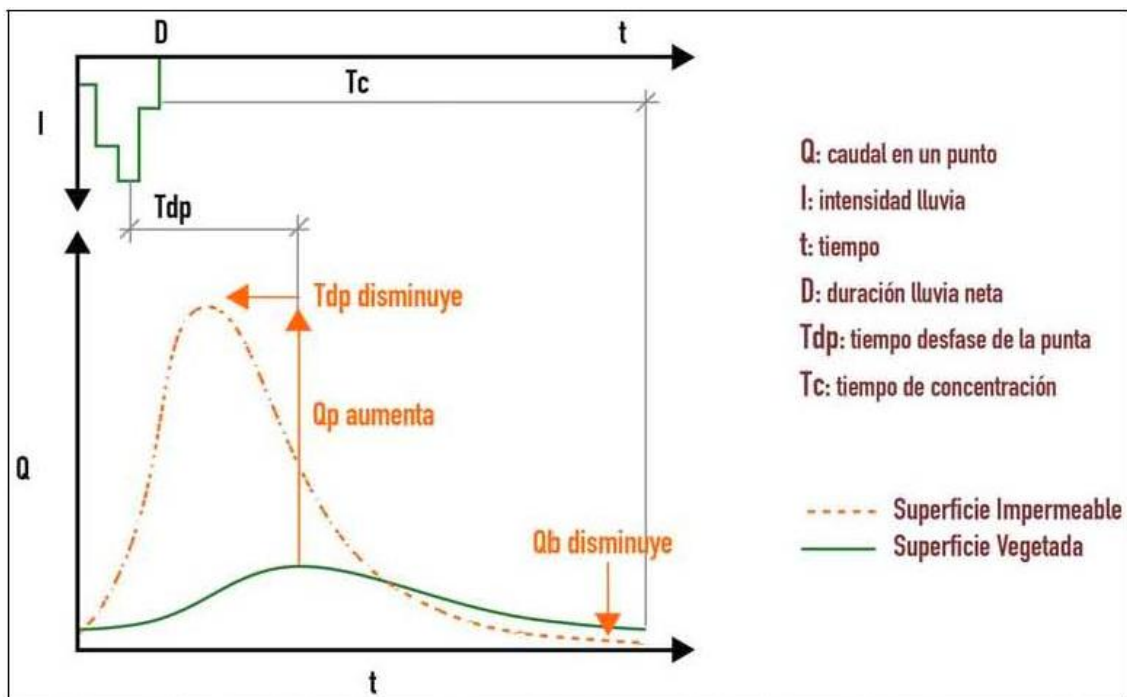


Figura 7. Cambios inducidos por el desarrollo urbano en la transformación lluvia-escorrentía.

1.8.2 Sistema de drenaje sostenible (SUDS)

La necesidad de afrontar la gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva diferente a la convencional, que combine aspectos hidrológicos, medioambientales y

sociales, está llevando a un rápido aumento a nivel mundial del uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), también conocidos como BMP's (Best Management Practices) o WSUD (Water Sensitive Urban Design), entre otras acepciones.

La filosofía de los SUDS es reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. Su objetivo es minimizar los impactos del desarrollo urbanístico en cuanto a la cantidad y la calidad de la escorrentía (en origen, durante su transporte y en destino), así como maximizar la integración paisajística y el valor social y ambiental de la actuación

Los SUDS engloban un amplio espectro de soluciones que permiten afrontar el planeamiento, diseño y gestión de aguas pluviales dando tanta importancia a los aspectos medioambientales y sociales como a los hidrológicos e hidráulicos.

Pero la utilidad de estas medidas va más allá de la gestión de las escorrentías urbanas en tiempo de lluvia. El sistema concebido inicialmente para resolver problemas en tiempo húmedo, es además útil para gestionar otros tipos de escorrentía superficial en tiempo seco, como la producida por sobrantes de riego, baldeo de calles, vaciado de fuentes y estanques ornamentales, etc.

En este sentido, cabe mencionar la posibilidad de reutilización de las aguas grises de edificios (aguas provenientes de lavabo, bidet, ducha y bañera), que con un mínimo tratamiento (bien por medio de técnicas SUDS o con pequeños equipos de depuración), podrían aportar un caudal constante de abastecimiento para ciertos usos que no requieren la calidad de agua potable, como por ejemplo las cisternas de los inodoros o el riego de superficies ajardinadas.

Los objetivos de los SUDS se podrían resumir en los siguientes aspectos:

- ***Proteger los sistemas naturales:*** proteger y mejorar el ciclo del agua en entornos urbanos.
- ***Integrar el tratamiento de las aguas de lluvia en el paisaje:*** maximizar el servicio al ciudadano mejorando el paisaje con la integración de cursos y/o láminas de agua en el entorno.
- ***Proteger la calidad del agua:*** proteger la calidad de las aguas receptoras de escorrentías urbanas.
- ***Reducir volúmenes de escorrentía y caudales punta:*** reducir caudales punta procedentes de zonas urbanizadas mediante elementos de retención y minimizando áreas impermeables.
- ***Incrementar el valor añadido minimizando costes:*** minimizar el coste de las infraestructuras de drenaje al mismo tiempo que aumenta el valor del entorno.

La reducción de volúmenes de escorrentía y caudales punta puede solucionar la incapacidad hidráulica de la red de colectores convencional debida al crecimiento urbano no previsto en las fases de planificación de la misma. Con esto puede evitarse la necesidad de desdoblamiento de la red convencional o el hecho de tener que asumir inundaciones más frecuentes.

Por otra parte, la reducción del volumen de escorrentía y caudales punta redundará en un mejor funcionamiento de las estaciones depuradoras, al darse las siguientes condiciones:

- Reducción de costes al reducirse el volumen de los influentes en las mismas.
- Reducción de costes al no alterarse frecuentemente el patrón de contaminantes para el que la depuradora ha sido diseñada.
- Reducción del número de vertidos (DSU) a la entrada de la depuradora por incapacidad de la misma.

Por último podemos ver en el posterior cuadro las diferencias más significativas que nos podremos encontrar entre el sistema convencional y el sistema sostenible (SUDS).

	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA SOSTENIBLE (SUDS)
Coste de operaciones y mantenimiento	Establecido	No establecido: falta experiencia
Control de inundaciones en la propia cuenca	Si	Si
Control de inundaciones aguas abajo	No	Si
Reutilización	No	Si
Recarga / Infiltración	No	Si
Eliminación de contaminantes	Baja	Alta
Beneficios en servicio al ciudadano	No	Si
Beneficios educacionales	No	Si
Vida útil	Establecida	No establecido: falta experiencia
Requerimientos de espacio	Insignificantes	Depende del sistema

Criterios de diseño	Establecidos	No establecido: falta experiencia
---------------------	--------------	-----------------------------------

Tabla 1. Cuadro de diferencias entre un sistema convencional y un sistema sostenible (SUDS).

Existen tres aspectos relacionados con esta problemática: cantidad, calidad y servicio.

Cantidad: el aumento de las superficies impermeables en el entorno de las ciudades hace que la cantidad de agua de escorrentía aumente y sea un problema para las infraestructuras que se dimensionan sin tener en cuenta los desarrollos futuros.

Calidad: las aguas pluviales van perdiendo calidad a medida que avanzan en su camino a través de las infraestructuras de drenaje y saneamiento convencional, mezclándose con las aguas negras y generando la necesidad de tratamiento en depuradora. Así, la naturaleza y el régimen de frecuencias totalmente diferenciado de las aguas de lluvia hacen que las depuradoras no puedan funcionar en su régimen óptimo.

Servicio: la disminución de superficies naturales y espacios abiertos en pro de nuevas zonas urbanas de edificación repercute directamente en la calidad del espacio urbano y en el servicio ofrecido por la ciudad a la sociedad afectando negativamente a la estética en el entorno.

El desarrollo sostenible tiene como fundamento el considerar para el desarrollo los aspectos económicos, sociales y medioambientales, de forma que los tres puedan coexistir simultáneamente. Para ello, desde el punto de vistas del drenaje, el triángulo de la sostenibilidad en el drenaje urbano, consiste equilibradamente en el diseño de aspectos relacionados con la cantidad de agua, su calidad y el servicio que ofrece a la sociedad tal y como se muestra posteriormente (figura 9).

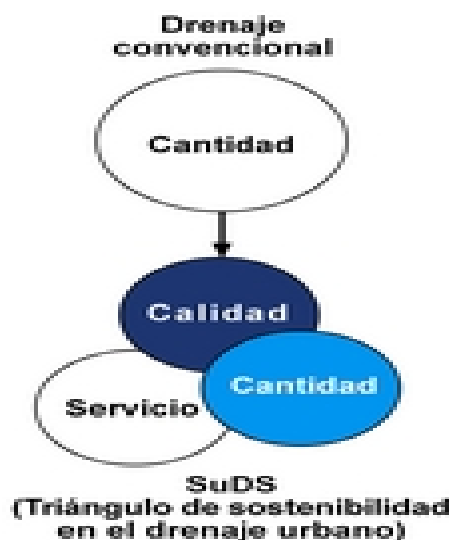


Figura 8. Triángulo de sostenibilidad en el drenaje urbano (SUDS).
Fuente: Urgabi website

Como aspectos más importantes y a modo de conclusión los SUDS nos pueden dar las siguientes ideas y perspectivas:

- Los SUDS se presentan como un elemento integrador ciudad-naturaleza muy importante que ha de ser considerado como una herramienta más a la disposición de los encargados del diseño urbano.
- Con la implantación de SUDS se da solución a los problemas ocasionados por las aguas pluviales relativos a la cantidad; disminuyendo el riesgo de inundaciones localizadas gracias a la laminación ofrecida por estos sistemas, controlando la punta del caudal y aumentando el tiempo de concentración correspondiente.
- Los SUDS proporcionan beneficios adicionales a los ofrecidos por los sistemas de drenaje convencional, como el tratamiento natural de las aguas pluviales, obteniendo unas calidades aptas para su vertido directo a los medios receptores, sin necesidad de pasar por las depuradoras y evitando la contaminación difusa de los medios naturales.
- Con el uso de SUDS se revaloriza el entorno urbano como consecuencia de la posibilidad de recuperar zonas de frágil equilibrio, como son las que tienen un déficit en recursos hídricos por la sobreexplotación que sufren, mediante la valorización de las aguas de lluvia en la recuperación de acuíferos y humedales en vías de desaparición.
- Además, todo lo anteriormente dicho repercute de forma positiva apreciable en los costes económicos de construcción, gestión y mantenimiento del drenaje urbano, aspecto que habría de ser tomado en consideración por todos los participantes en el diseño urbano para una pausada reflexión.
- Los SUDS no implican la eliminación de los sistemas de drenaje tradicionales, pueden ser un complemento y nunca una competencia para estos sistemas.
- Es fundamental establecer la diferenciación entre tratamiento cuantitativo y cualitativo de las aguas, y asignar costes y beneficios en cada caso para obtener una visión integral de la mejor solución posible.
- Un buen funcionamiento requiere un buen mantenimiento, al igual que sucede con todos los sistemas de drenaje convencional.
- Los SUDS son sistemas que funcionan en cadena, por esta razón, es necesario integrar el diseño urbano en su globalidad para dar una respuesta correcta a todo el conjunto.

1.9 SOLUCION Y MEDIDA PREVENTIVA

Se trata de cualquier consideración a nivel de planeamiento que evite que se produzcan los problemas asociados a la escorrentía superficial. Dentro de las medidas preventivas se encuentran dos líneas de actuación diferenciadas en respuesta al aspecto que se quiera atender. Así, para dar solución a los problemas derivados de la cantidad, se plantea la reducción de las superficies impermeables, la división de las cuencas urbanas para evitar concentrar grandes volúmenes y la recogida y reutilización del agua de lluvia. Por otro lado, atendiendo a los problemas derivados de la calidad de las aguas, se toman medidas como, la educación y concienciación de los ciudadanos, la limpieza urbana y el mantenimiento de las calles, y control de posibles focos riesgo de contaminación como son las gasolineras, talleres y zonas industriales.

1.9.1. Sistemas de infiltración o control en origen

Los sistemas de infiltración o control en origen evitan la escorrentía superficial y recuperan la capacidad de infiltración original.

Dentro de estos sistemas se encuentran: firmes permeables, pozos de infiltración, zanjas de infiltración, depósitos de infiltración y cubiertas vegetales.

1.9.1.1 Superficies permeables:

Las superficies permeables son superficies que permiten el paso directo del agua al terreno. Pueden ser:

Porosas: superficies granulares o de tierra vegetal reforzadas o confinadas, superficies de adoquines de hormigón poroso o pavimentos continuos de mezcla bituminosa porosa, hormigón poroso de cemento o de resina (son deseables puesto que mejoran la calidad del agua filtrándola y depurándola, pero tienen el problema de la colmatación, por lo que necesitan un mantenimiento adecuado)

Permeables: elementos impermeables colocados en una disposición permeable: adoquines o pavimentos de hormigón con huecos o separaciones libres o rellenas de árido o tierra vegetal de manera que se logre una determinada permeabilidad.



Figura 9 y 10. Superficies permeables adoquinadas.

1.9.1.2 Pozos y Zanjas de Infiltración:

Los pozos y zanjas de infiltración son otros sistemas de control en el origen y consisten en perforaciones rellenas de material granular que recogen y almacenan el agua de escorrentía para su infiltración. Es necesario conocer las características del terreno y no se pueden realizar a menos de 5 metros de edificaciones por poder afectar a la cimentación.



Figura 11 y 12. Pozo y zanja de infiltración con superficie de grava
Fuente: CIRIA

1.9.1.3 Depósitos de Infiltración:

Otro sistema de control en el origen es el de los depósitos de infiltración que consisten en depresiones del terreno vegetadas diseñadas para almacenar e infiltrar gradualmente la escorrentía generada en superficies contiguas. Deben contar con un desagüe de emergencia conectado con la red general por si se supera la capacidad total. Permiten almacenar agua por encima de la superficie de infiltración en forma de lámina, con profundidades menores de 2,5 metros.



Figura 13 y 14. Depósitos de infiltración vegetados

Fuente: Vulka website

1.9.1.4 Cubiertas vegetales:

El último sistema de control en el origen son las cubiertas vegetadas y cuya misión es la de retener el agua de lluvia, minimizar el caudal de punta, mejorar el comportamiento térmico del interior de las construcciones, combatir el efecto “isla calor” y recuperar para las zonas urbanas una serie de espacios para la fauna y la flora.



Figura 15 y 16. Cubiertas vegetadas.

1.9.2 Sistemas de transporte permeable

Se trata de dispositivos cuya misión principal es la de Transportar lentamente el agua de escorrentía permitiendo la filtración, el almacenamiento, la infiltración e incluso la evaporación y oxigenación.

Entre los principales sistemas de transporte incluidos en los SUDS destacan: los drenes filtrantes, también conocidos como drenes franceses y las cunetas verdes.

1.9.2.1 Drenes filtrantes:

Los drenes filtrantes son sistemas de transporte permeable que están compuestas por zanjas recubiertas de material geotextil y rellenas de grava. La grava permite una filtración de la escorrentía, atrapando materia orgánica, metales pesados y residuos grasos, los cuales son descompuestos por las bacterias al cabo del tiempo. La velocidad del agua es lenta por lo que existe infiltración a través del geotextil. Se pueden colocar dos tuberías porosas de unos 225 mm de diámetro. Una en la base del dren en toda su longitud o únicamente en su tramo final, para recoger el agua y desaguar. Y la otra a un nivel superior, marcado por el almacenamiento del volumen que suponen 10 mm de agua en la cuenca de contribución, que sirva de aliviadero en caso necesario. La aplicación habitual es en carreteras, mejorando la seguridad vial y el mantenimiento.

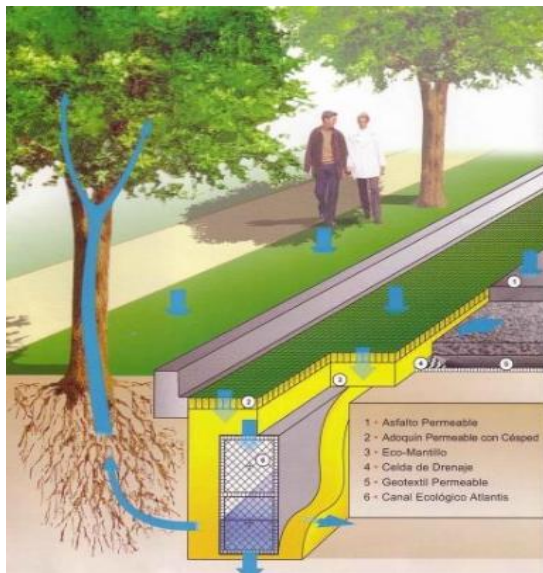


Figura 17 y 18. Drenes filtrantes o dren francés.

1.9.2.2 Cunetas verdes:

Las cunetas verdes son sistemas de transporte permeables y están compuestos por canales vegetados con hierba, que conducen el agua de escorrentía desde las superficies de drenaje a un sistema de almacenaje o a una conexión con el alcantarillado

existente. Son sistemas apropiados para la captación y conducción de escorrentía y suelen formar parte de la red de drenaje sostenible previo a humedales o estanques.

Tienen un ancho de hasta 3 metros y proporcionan un almacenamiento temporal de agua de lluvia. La pendiente transversal debe ser 1/4, y la longitudinal 1/50. La velocidad del agua será menor a 1 m/s para evitar erosión y facilitar sedimentación. Se puede mejorar su funcionamiento interponiendo pequeñas presas de tierra. La vegetación filtra la corriente, ayuda a la infiltración, a la evapotranspiración y permite que las partículas arrastradas se depositen. Se debe evitar aparcar vehículos, y la siega del césped debe realizarse al menos 2 veces al año.



Figura 19 y 20. Cuneta verde y franja filtrante conectada con cuneta verde.

1.9.3 Sistemas de tratamiento pasivo

Se consideran sistemas de tratamiento pasivo a aquellos situados al final de la red para prolongar la estancia de las aguas pluviales por un periodo de tiempo antes de su vertido al medio receptor. Estos sistemas su misión es la de eliminar y descomponer los contaminantes del agua al final del proceso de tratamiento.

Dentro de los sistemas de tratamiento pasivo nos podemos encontrar que existen varios tipos y entre ellos se encuentran los depósitos de retención superficial, depósitos de retención enterrados, los estanques de retención, los humedales artificiales y las franjas filtrantes.

1.9.3.1 Depósitos de retención superficial.

Los depósitos de retención superficial son depresiones diseñadas para frenar durante unas horas la escorrentía de las tormentas y permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión. La función principal es la eliminación de sólidos. Se puede incluir un desvío o by-pass de manera que, una vez recibida la escorrentía del primer lavado, la más contaminada, el resto pase al siguiente sistema de la cadena de drenaje. Cuentan con un desagüe en su parte inferior que puede llegar a colmatarse por la acumulación de sedimentos. La máxima profundidad de agua no debe exceder los 3 metros en ningún punto, siendo capaces los desagües de vaciar el depósito en 24 horas. Las pendientes laterales deben ser tendidas para permitir la salida en caso de caída al agua, y el acceso y mantenimiento cuando el depósito está vacío. Pueden ser utilizados

como espacios públicos abiertos durante los periodos secos, aumentando la oferta de zonas verdes de la ciudad.



Figura 21. Depósito de detección superficial colocado en una glorieta.

1.9.3.2 Depósitos de retención enterrados.

Cuando no se dispone de terrenos en superficie o el entorno no permite una estructura a cielo abierto, estos depósitos constituyen el subsuelo. Los materiales con los que se construyen son hormigón y polipropileno. La misión de estos depósitos es la misma que la de los depósitos de detención superficial. En el caso de este proyecto, está centrado más en este caso ya que de esta manera se puede ganar espacio y tiene una visión distinta al integrarlo dentro de un edificio.



Figura 22. Depósito de detección enterrado.

1.9.3.3 Estanques de retención.

Los estanques de retención suelen ser lagunas artificiales con lámina permanente de agua (de profundidad entre 1,2 y 2 m) con vegetación acuática, tanto emergente como sumergida. Están diseñadas para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía (2-3 semanas), promoviendo la sedimentación y la absorción de nutrientes por parte de la vegetación. Contienen un volumen de almacenamiento adicional para la laminación de los caudales punta.



Figura 23 y24. Estanque de retención.

1.9.3.4 Humedales artificiales.

Los humedales artificiales suelen ser amplias superficies de agua poco profundas y con vegetación propia de pantanos o humedales naturales. Proporciona gran poder de filtración y eliminación de nutrientes gracias a la acción de las plantas. Se debe asegurar el flujo de agua anual, y las especies vegetales deben ser autóctonas. La dimensión debe ser al menos 3 veces el volumen a tratar, asegurando 2 semanas de retención. La profundidad oscila entre 0,6 m y 3 m. Se deben colocar pozos de decantación para evitar dragados completos. Nunca se puede aportar escorrentía urbana a humedales naturales.



Figura 25. Humedal artificial.

1.9.3.5 Franjas filtrantes.

Las franjas filtrantes se caracterizan por ser franjas de suelo vegetado, ancho y con poca pendiente, localizadas entre una superficie dura y el medio receptor de la escorrentía (curso de agua o sistema de captación, tratamiento, y/o evacuación o infiltración). Propician la sedimentación de las partículas y contaminantes arrastrados por el agua, así como la infiltración y disminución de la escorrentía.



Figura 26. Franja filtrante.

1.10. PROCESO DE DISEÑO

Para el proceso de una red de drenaje de pluviales hay que tener en cuenta el siguiente esquema:

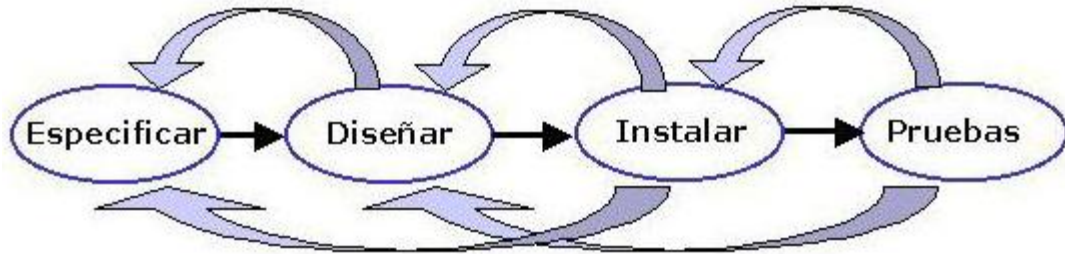


Figura 27. Diagrama de 4 pasos en el proceso de construcción e implementación de una red.

El proyecto diseñado para la urbanización de Olloki está dividido en tres partes:

- Estudio previo a proceso de urbanización y caudal de drenaje.
- Sistema de drenaje convencional de pluviales.
- Drenaje sostenible (SUDS).

1.10.1. Estudio previo al proceso urbanizador y caudal de drenaje

Para comenzar el proyecto hay que realizar un estudio previo de la zona donde se desea urbanizar. Este estudio se realiza en la urbanización de Olloki. Una vez delimitada la zona de urbanización, llevamos a cabo una aproximación del proceso de drenaje natural de dichos terrenos. Para ello utilizamos el software EPA SWMM 5.0.

Antes de urbanizar Olloki, el drenaje que hay es totalmente superficial. Se depende de los parámetros y dimensiones de las subcuencas, ya que el agua de lluvia al ponerse en contacto con el suelo va generando una escorrentía superficial en la cual cada subcuenca vierte esa escorrentía en otra subcuenca, así hasta llegar a la salida del río Arga.

De esta manera podemos calcular el caudal de punta que se vertía al río Arga antes de urbanizar la zona.

En la primera fase, se delimita la cuenca de Olloki donde se realizará el drenaje.



Figura 28. Ortofoto aérea de la delimitación de la cuenca de Oloki (SITNA).

También podemos ver la situación geográfica de la urbanización de Oloki desde otra perspectiva y desde una fotografía aérea sacada de “Google Earth”.



Figura 29. Vista en 3D de la delimitación de la cuenca de Oloki (Google Earth).

Una vez delimitada la zona urbanizable, se discretiza la cuenca en subcuencas. Nótese que esta primera parte del proyecto es una aproximación debido a la inexistencia de datos de Olloki antes de su urbanización. En la imagen anterior del SITNA se puede observar que prácticamente todo el terreno era natural, por tanto, el porcentaje de área impermeable sería prácticamente nulo.

Se ha dividido en 20 subcuencas amplias representadas en la figura de la página siguiente:

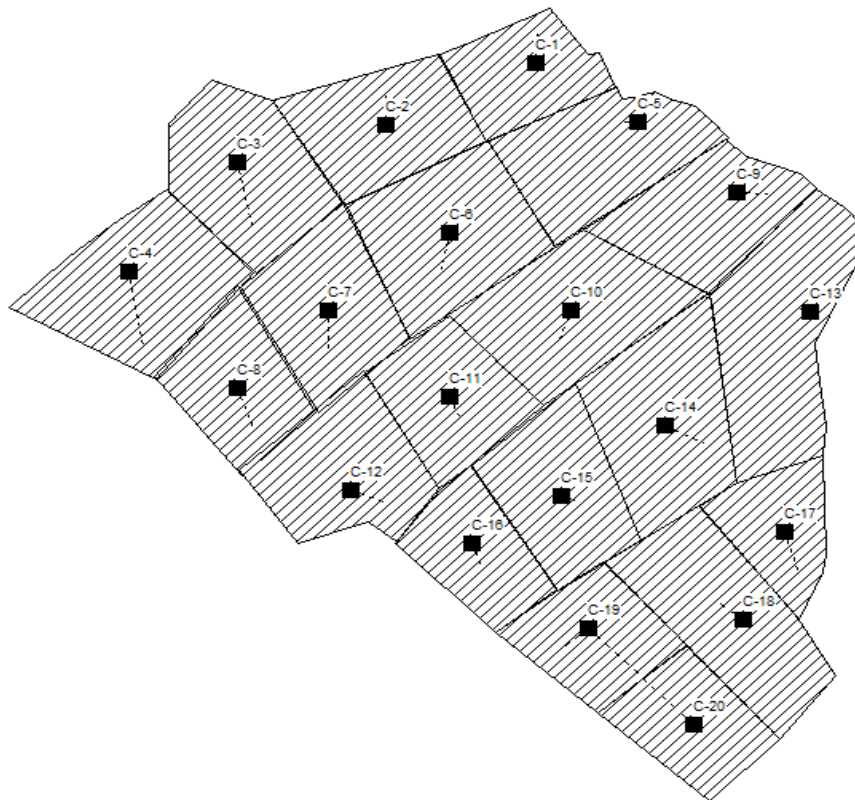


Figura 30.Distribución en subcuencas de la urbanización de Olloki (SWMM 5.0).

En la siguiente tabla aparece el porcentaje impermeable de cada subcuenca:

NOMBRE DE LA SUBCUENCA	PORCENTAJE AREA IMPERMEABLE
C-1	50
C-2	50
C-3	2
C-4	1

C-5	2
C-6	1
C-7	2
C-8	2
C-9	1
C-10	1
C-11	1
C-12	1
C-13	1
C-14	1
C-15	1
C-16	1
C-17	1
C-18	1
C-19	1
C-20	1

Tabla 2. Porcentaje del área impermeable de cada subcuenca.

Para las zonas de mayor vegetación he considerado un área impermeable del 1%, la mayor parte del agua de lluvia se infiltra en el terreno.

En cuanto al coeficiente de Manning, se ha estimado 0.15 para las zonas permeables (terreno natural) y de 0.012 para las zonas impermeables. Estos datos han sido tomados del manual del programa SWMM 5.0.

1.10.2. Sistema de drenaje convencional de pluviales

La expansión de los núcleos urbanos conlleva una progresiva impermeabilización del suelo con incidencia directa y negativa en el ciclo hidrológico natural del agua. Los sistemas de drenaje convencionales cada vez son mayores y requieren depurar un agua de lluvia que, en su origen, era limpia.

La red de pluviales se ha organizado aprovechando las rasantes y caídas de las calles para alterar lo menos posible el ciclo natural del agua. En el caso de la urbanización de Olloki no existe un gran problema con las pendientes de las calles ya que se encuentra en la ladera de un monte y sus pendientes son bastante elevadas. En el “plano 03 del documento planos” aparecen representadas las cotas de carretera de Olloki las cuáles son un dato de partida para determinar los diferentes elementos de la red de drenaje.

El principal objetivo es calcular el caudal máximo que se puede alcanzar sin utilizar ningún tipo de drenaje sostenible para así tener una idea de cuáles pueden ser los diferentes elementos de drenaje a utilizar.

1.10.2.1. Datos meteorológicos

Los datos de la lluvia han sido obtenidos a través de la página web del Instituto de Meteorología de Navarra www.meteo.navarra.es. Los datos obtenidos son referentes a la última década ya que el periodo de retorno más habitual utilizado para el cálculo de redes de drenaje urbano es de 10 años. Los datos están cogidos de la estación automática de Arazuri al ser ésta la más cercana a Olloki. El 20/07/2010 el nivel de precipitación acumulada alcanzó su máximo. El intervalo de tiempo de la lluvia intensa fué de 18:30 horas a 22:30 horas.

La lluvia está definida en intervalos de 30 minutos durante cuatro horas. La siguiente tabla muestra los datos del día 20 de Julio de 2010.

FECHA	HORA	CANTIDAD DE AGUA PRECIPITADA (l/m ²)
20/07/2010	18:30	12,12
20/07/2010	19:00	3,08
20/07/2010	19:30	3,49
20/07/2010	20:00	0,21
20/07/2010	20:30	0,21
20/07/2010	21:00	0,62
20/07/2010	21:30	17,26
20/07/2010	22:00	10,68
20/07/2010	22:30	15,21
TOTAL		62.88 l/m ²

Tabla 3. Tabla de la cantidad de agua precipitada el día 20/07/2010.

Tal y como se desprende de la tabla, entre las 21.30 horas y 22.30 horas se registraron los mayores niveles de precipitaciones situándose entre 10.68 y 17.26 l/m².

A continuación muestro un diagrama circular con los porcentajes de agua de lluvia precipitada en intervalos de tiempo de media hora.

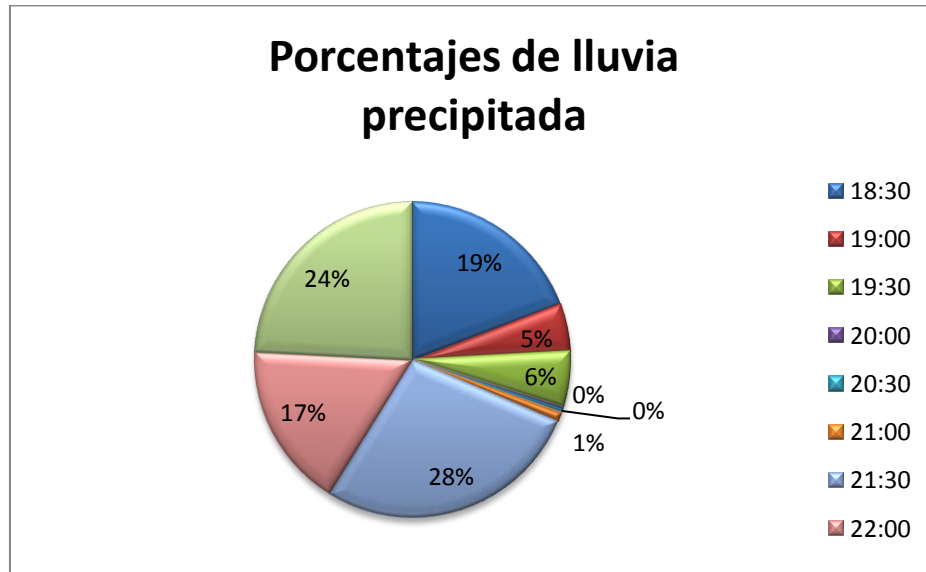


Gráfico 1. Diagrama circular con sus correspondientes porcentajes de agua precipitada.

1.10.2.2. Características de las subcuencas

Las cuencas son unidades hidrológicas del terreno cuya topografía y elementos del sistema de drenaje conducen la escorrentía directamente hacia un punto de descarga. Mediante el programa EPA SWMM podemos encargarnos de dividir la cuenca en subcuencas más pequeñas, de tal forma que mallamos el área de estudio en un número adecuado de subcuencas, que en mi caso son 57. En cada una de estas subcuencas conviene identificar un punto de salida. Los puntos de salida de cada una de las cuencas pueden ser nudos del sistema de drenaje o bien ser otras cuencas.

Las subcuencas que he obtenido están numeradas del 1 a 57. De estas subcuencas cabe destacar los siguientes parámetros:

- El pluviómetro asignado.
- El nudo o la subcuenca donde se descarga la subcuenca representada.
- Los usos del suelo asignado.
- Las áreas y superficies tributarias.
- El porcentaje de impermeabilidad.
- La pendiente de la cuenca.
- La anchura característica del flujo en superficie.
- El valor del coeficiente de Manning “n” para el flujo superficial tanto para áreas permeables como para áreas impermeables.
- El almacenamiento en depresión tanto para áreas permeables como para áreas impermeables.
- El porcentaje de suelo impermeable carente de almacenamiento en depresión.

Para las zonas permeables en terreno natural, se ha estimado un coeficiente de Manning de 0.15 y para el resto de las zonas permeables se ha tomado como valor 0.05.

En las zonas impermeables como por ejemplo áreas de asfalto u hormigón liso, el coeficiente de Manning toma el valor de 0.012-0.011 como podemos apreciar en la siguiente tabla. Para determinar el valor de este parámetro se ha utilizado el manual del programa SWMM ya que nos ofrece distintos coeficientes “n” de Manning para escorrentía superficial. Los valores tomados se muestran en la siguiente tabla:

SUPERFICIE	<i>n</i>
Asfalto liso	0.011
Hormigón liso	0.012
Revestimiento de hormigón basto	0.013
Madera pulida	0.014
Ladrillo con mortero de cemento	0.014
Arcilla vitrificada	0.015
Fundición de hierro	0.015
Tubería de metal corrugado	0.024
Superficie de escombrera	0.024
Terreno improductivo (libre de residuos)	0.05
Terrenos cultivados	
Cubierta de residuos < 20%	0.06
Cubierta de residuos > 20%	0.07
Pasto natural	0.13
Hierba	
Corta, pradera	0.15
Densa	0.24
Hierba Bermuda	0.41
Bosque	
Con cubierta ligera de arbustos	0.40
Con cubierta densa de arbustos	0.80

Tabla 4. Tabla del coeficiente de Manning para la escorrentía superficial.

Fuente: McCuen, R. et al. (1996), Hydrology, FHWA-SA-96-067.

Las pérdidas modeladas mediante éste y otros procesos se pueden transferir a los nuevos módulos de SWMM 5.0, que permiten representar la presencia de aguas subterráneas y la transferencia de caudales entre el ciclo superficial y el subterráneo del agua en zona urbana. Estos nuevos módulos son útiles en aquellos casos donde se incluya la modelación de un tramo de cauce natural que pueda recibir también aguas procedentes del acuífero presente, en forma de caudal base, etc. En el caso de las zonas urbanas más comunes, este elemento no se utiliza y por ello no lo analizamos en mayor detalle.

Las pérdidas por almacenamiento en depresiones son un elemento en general difícil de valorar. Se ha considerado una retención equivalente a 7,5 mm en las partes permeables y 3 mm en las zonas impermeables. A continuación se muestra la tabla donde se encuentran los valores tomados para el cálculo de pérdidas por almacenamiento por depresión.

Superficie impermeable	1.25-2.5 mm.
Césped y hierba	2.5-5 mm.
Pastos y prados	≈5 mm.
Lecho forestal	≈7.5 mm.

Tabla 5. Valores típicos de Almacenamiento en Depresión.
Fuente: ASCE, (1992).

Las pérdidas de agua por infiltración se calculan mediante la función de pérdidas de Horton. Este método se basa en observaciones empíricas y propone que la infiltración decrece exponencialmente desde un valor inicial máximo hasta un cierto valor mínimo a lo largo del evento de lluvia. Sigue la siguiente ecuación y la siguiente curva:

$$f = f_b + (f_0 - f_b)e^{-k*t}$$

Donde:

f_0 : Capacidad de infiltración inicial ó máxima.

f_b : Capacidad de infiltración básica ó mínima.

K: Constante de decaimiento.

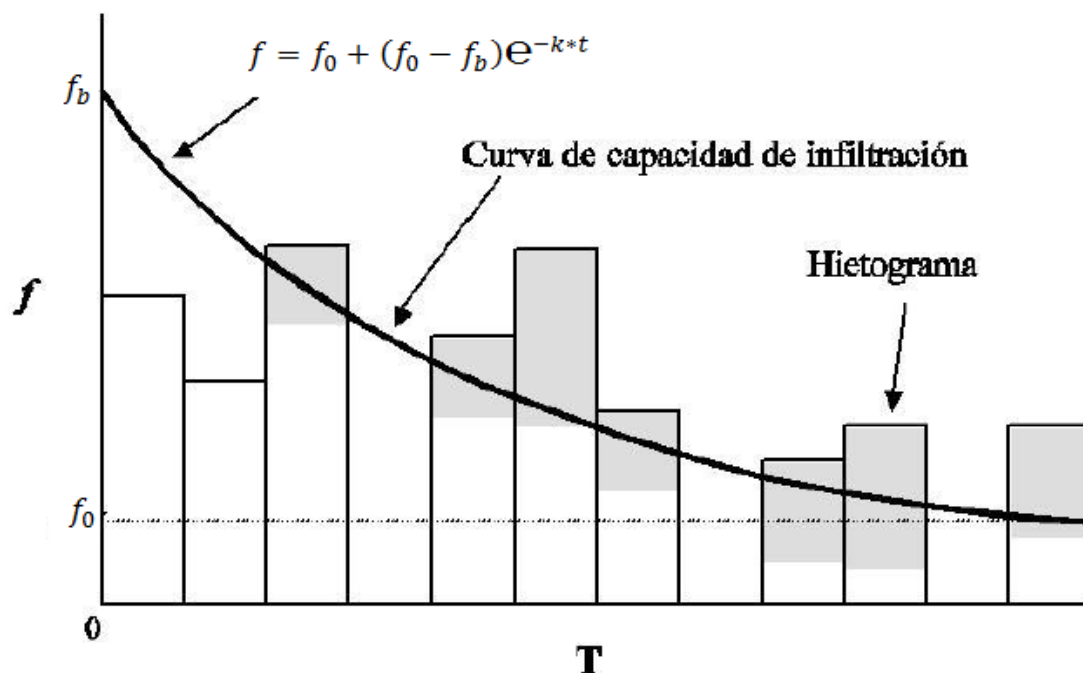


Figura 31. Variación de la infiltración según el método de Horton (SWMM 5.0).

Los valores de f_0 , f_b y K están asociados a los suelos y a su cubierta vegetal. Se determina f_0 en suelo completamente seco y f_b en suelo totalmente saturado. Los valores se han determinado en función de la siguiente tabla:

Tipo de suelo	K (mm/h)
Suelo seco (con poca o ninguna vegetación)	
Suelo de arena	125
Suelo de marga	75
Suelo de arcilla	25
Suelo seco (con vegetación densa)	
Suelo de arena	Son los valores de suelo seco para poca o ninguna vegetación pero dividido entre dos.
Suelo de marga	
Suelo de arcilla	
Suelos húmedos	
Suelos drenantes que no se secan	Dividir entre tres los apartados anteriores. Valores aprox. A la tasa de infiltración min. Dividir entre 1.5-2.5 los apartados anteriores
Suelos cercanos a la saturación	
Suelos secos parcialmente	

Tabla 6. Valores típicos de los parámetros de Horton. (SWMM 5.0)

La tasa de infiltración mínima es equivalente a la conductividad hidráulica del suelo saturado. Los valores se recogen en la siguiente tabla:

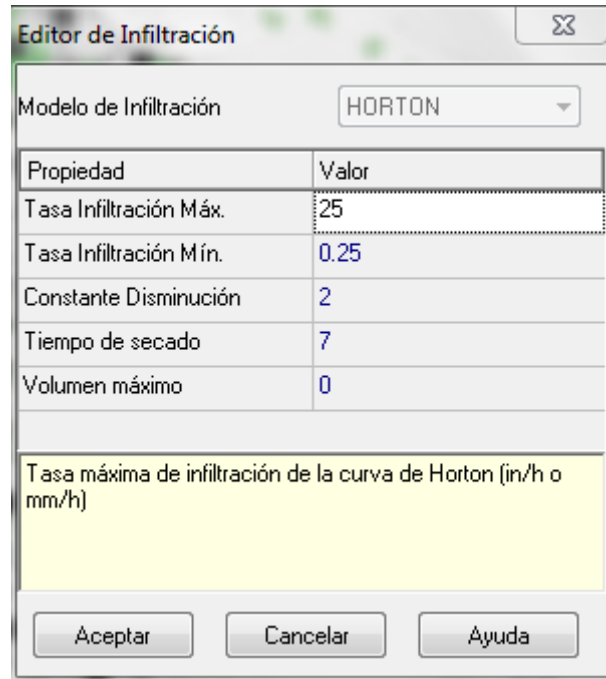
Textura del suelo	K (mm/h)
Arena	120.40
Arena margosa	29.97
Marga arenosa	10.92
Marga	3.30
Sedimentos de marga	6.60
Marga areno-arcillosa	1.52
Marga arcillosa	1.02
Sedimentos de marga arcillosa	1.02
Arcilla arenosa	0.51
Sedimentos de arcilla	0.51
Arcilla	0.25

Tabla 7. Valores característicos del suelo.

Fuente: Rawls, W.J. et Al. (1983).ASCE

La constante de decaimiento o disminución (como se denomina en el SWMM 5.0) del índice de infiltración para la curva de Horton es 2, siendo así el caso más desfavorable. En el manual del programa se indica que los valores típicos de la constante de decaimiento (K) están entre 2 y 7.

A continuación muestro los parámetros de infiltración tomados para el modelo Horton:



Propiedad	Valor
Tasa Infiltración Máx.	25
Tasa Infiltración Mín.	0.25
Constante Disminución	2
Tiempo de secado	7
Volumen máximo	0

Tasa máxima de infiltración de la curva de Horton (in/h o mm/h)

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura 32. Parámetros de infiltración de Horton utilizados (SWMM 5.0).

La distribución o discretización de las subcuencas en la urbanización de Olloki se muestra a continuación (ver plano nº2):

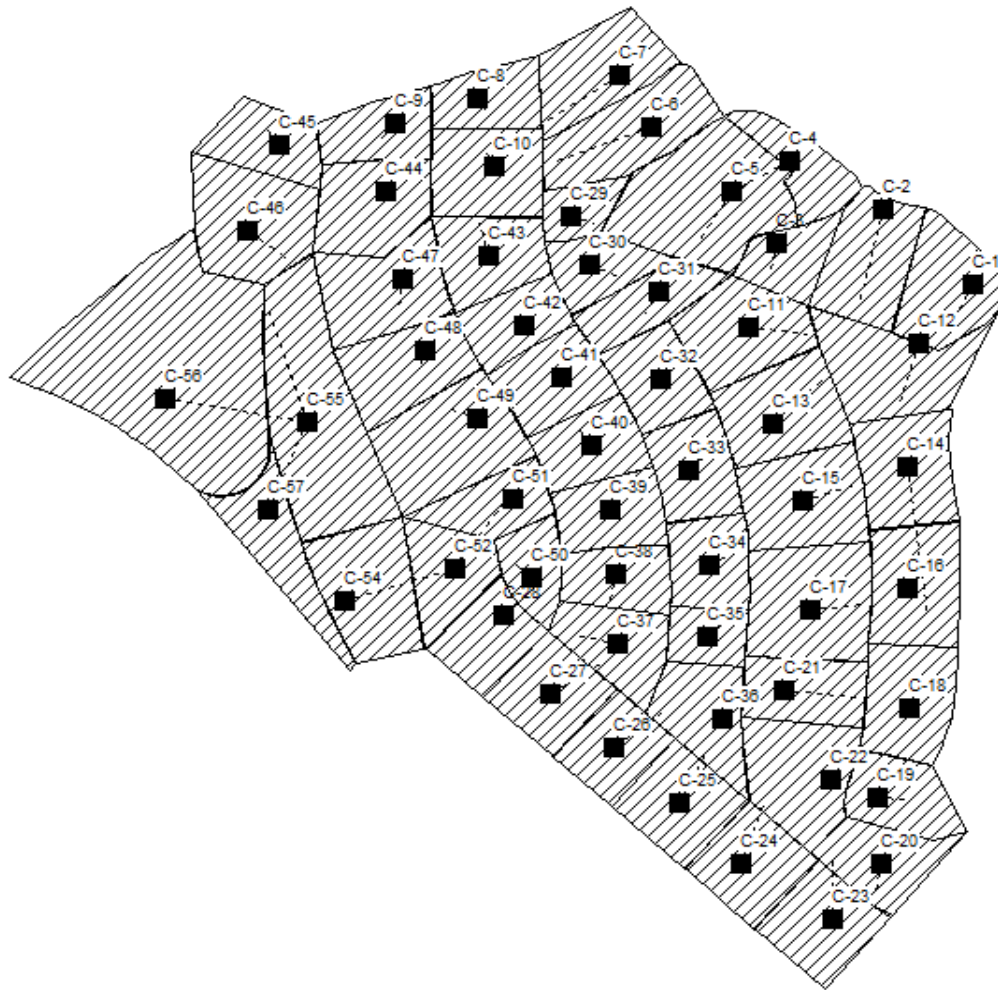


Figura 33. Distribución en subcuencas de la urbanización de Olloki (SWMM 5.0).

En el “apartado cálculos” podremos ver todos los parámetros de las subcuencas más detallados.

1.10.2.3. Características de los pozos

Los pozos tienen como finalidad el tener localizada la red, acceder a ella y permitir las labores de explotación y limpieza. Los parámetros que hay que definir son la cota de fondo del pozo y la profundidad que en mi caso ha sido de tres metros para todos los pozos.

Se ubicarán Pozos de Registro en:

- Inicios de Ramal.
- Puntos de quiebro.
- Puntos de reunión de dos o más Ramales.
- Puntos de cambio de diámetro de la conducción.

- En tramos rectos de la Red, con distancias entre ellos no inferior a 40 m ni superior a 60 m (80 m en caso de colectores en zona rural).
- En caso de incorporación de Acometidas que lo exija por su diámetro en relación al del colector.

Al realizar la simulación podemos comprobar que el agua del pozo alcanza la altura de la superficie, produciéndose así la inundación del pozo. (Véase apartado 2.2.2.3. del apartado cálculos).

Tras realizar la simulación, he obtenido los puntos en los que la pendiente de la ladera en la que se encuentra la urbanización de Olloki es excesiva. En esos puntos se sustituyen los pozos de registro por pozos de resalto de manera que disminuyen la velocidad del fluido dentro del conducto. Este tipo de pozos de resalto ha sido determinante en varios tramos de la urbanización ya que si no las pendientes hubieran sido excesivas así como la velocidad del agua pluvial a través de los conductos.

La tipología y dimensiones de los pozos de registro se especifican en el apartado 1.12.2 de la memoria.

1.10.2.4. Características de los conductos

Los conductos utilizados para la red de pluviales de la urbanización de Olloki son tubos normalizados según la normativa de la Mancomunidad de Aguas de Pamplona cuyas características se mostrarán en el apartado 1.12.1 de la memoria.

Los parámetros fundamentales que hay que definir en los conductos son principalmente la forma, la longitud, el coeficiente de Manning, el coeficiente de pérdidas a la entrada y a la salida y en el caso de existir un pozo de resalto el desnivel a la entrada.

El coeficiente de Manning para tuberías de hormigón que he tomado es $n=0.012$ y el tomado para las tuberías de PVC es $n=0.013$. Estos valores han sido tomados del manual del programa SWMM 5.0. La tabla donde se han tomado los valores sobre el coeficiente de Manning para flujo en conductos cerrados es la siguiente:

Material del conducto	n
Fibrocemento	0.011-0.015
Ladrillo	0.013-0.017
Fundición con revestimiento de cemento y junta recubierta	0.011-0.015
Hormigón (en bloques)	
Acabado liso	0.012-0.014
Acabado basto	0.015-0.017
Metal corrugado ($1\frac{1}{2}'' \times 2\frac{2}{3}''$)	
Sin revestimiento exterior	0.022-0.026
Solera recubierta	0.018-0.022

Revestimiento de asfalto centrifugado	0.011-0.015
Tubería de plástico liso	0.011-0.015
Cerámica vitrificada (gres)	
Tubería de gres	0.011-0.015
Revestimiento por placas	0.013-0.017
Hormigón (tubo)	0.011-0.015

Tabla 8. Valores del coeficiente n de Manning para flujo en conductos cerrados.
Fuente: ASCE (1982).

1.10.2.5. Resultado

Para poder obtener resultados óptimos y correctos he ido variando los parámetros de los pozos (pozos de resalto) y de los conductos. De esta forma se evitan inundaciones y sobrecargas en los nudos y conductos. Para cumplir con la normativa de la Mancomunidad de Aguas de Pamplona se ha tenido en cuenta los diámetros de los conductos, las profundidades de los pozos, las pendientes máximas y mínimas que deben tener las conducciones, las velocidades que puede alcanzar el fluido dentro de estas conducciones así como sus presiones.

A partir del diseño de la red de drenaje convencional, incorporamos un elemento de drenaje sostenible (un depósito de retención y laminación) con el fin de conservar las condiciones hidrológicas previas al proceso de urbanización en Olloki.

1.10.3. Drenaje sostenible

Los sistemas de drenaje convencionales desaprovechan el recurso de la lluvia y generan importantes problemas estructurales, económicos y medioambientales como consecuencia de su sobrecarga y saturación. Por ello, se imponen nuevos criterios que capten y gestionen el agua de lluvia de forma más respetuosa y acorde con el ciclo hidrológico natural, permitiendo su valorización o devolución al medio natural.

A partir de un drenaje convencional construido inicialmente se va a desarrollar el drenaje sostenible. Se va a implantar un elemento SUDS, es decir un depósito de retención y laminación.

1.10.3.1. Depósito de retención y laminación

Los depósitos de retención están hoy en día ampliamente aceptados como una técnica rentable para mejorar el funcionamiento de los sistemas de alcantarillado en lo referente tanto a protección frente a inundaciones, como a la reducción de la carga contaminante que llega al medio receptor.

Se va a simular un depósito de retención y laminación integrado en un edificio público para conseguir reducir el caudal punta tras el proceso de urbanización en Olloki.

En redes unitarias los depósitos deberán ser subterráneos, para evitar problemas sanitarios debido a la cantidad de carga contaminante procedente de las aguas residuales domésticas que transportará la red.

La principal función del depósito de retención es limitar el caudal punta circulante por la red como consecuencia de las lluvias. Se debe limitar el caudal punta a la capacidad del sistema de alcantarillado aguas abajo de manera que se eviten las inundaciones del suelo urbano, especialmente en la parte baja de la cuenca, y el vertido de contaminantes a los cursos de agua adyacentes.

Consiste en destinar un espacio de suficiente superficie y cierta capacidad de almacenamiento para retener parte del volumen del hidrograma del caudal de escorrentía y reducir, por laminación, los caudales pico que se presenten hasta un caudal máximo que se desee hacer circular, cuya magnitud está en función de la capacidad de almacenamiento, de la superficie del depósito y la capacidad de desagüe de la red existente aguas abajo.

1.10.3.1.1. Emplazamiento del depósito

Para el lugar de emplazamiento del depósito de retención y laminación se ha buscado una parcela que sea superior a 3.600 m² ya que es el espacio mínimo que albergara en planta el depósito. La parcela elegida tiene una superficie en planta de 11.993 m² y un perímetro de 443 m por lo que no existirá ningún problema en su posterior emplazamiento. A continuación muestro en la siguiente fotografía el lugar de emplazamiento con sus medidas pertinentes:



Figura 34. Lugar del emplazamiento del depósito. Foto extraída de SITNA.

Se trata de un lugar estratégico, ya que es el punto de menor cota de toda la urbanización por lo que el drenaje siempre funcionará mejor debido a la propia gravedad.

1.10.3.1.2. Funcionamiento hidráulico

El principal problema a la hora de diseñar un depósito de retención es calcular el volumen necesario del mismo para efectuar la laminación requerida del hidrograma de entrada. Hay que tener en cuenta la interacción del depósito con la red de drenaje y dada la fluctuación que se produce en los caudales de entrada y salida del depósito la simulación del fenómeno debe realizarse en régimen no permanente.

Para analizar el comportamiento hidráulico de un depósito de retención es necesario tener en cuenta las siguientes hipótesis:

- La superficie del agua del depósito se considera horizontal, asumiendo un movimiento vertical en bloque del agua en el depósito.
- El caudal de salida del depósito será función del nivel del agua en el depósito y de las condiciones aguas abajo del mismo, así como de las características del elemento regulador del caudal de salida.
- El caudal de entrada al depósito puede depender del nivel de agua en el mismo y de las condiciones aguas arriba de la red.

1.10.3.1.3. Forma y materiales del depósito.

El depósito de retención y laminación va estar situado en el sótano de un edificio, como muestro en la siguiente imagen creada por el programa Google Sketchup pro 8:

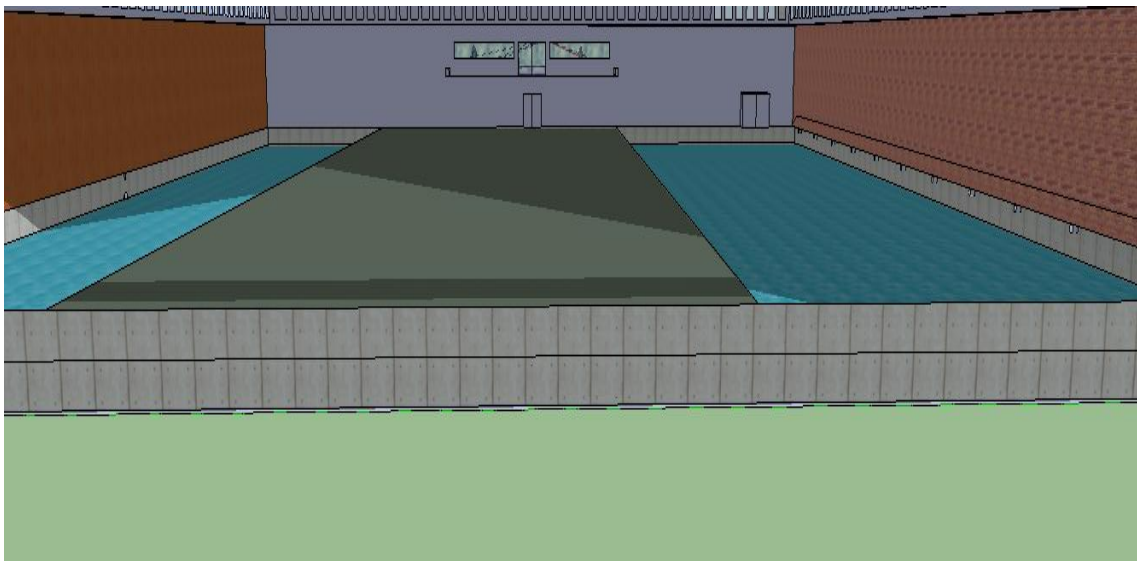


Figura 35. Vista del depósito integrado en el sótano del edificio.
Imagen creada por Google Sketchup 8

El depósito de 7.200 m³ de capacidad, es de planta cuadrada de 60 x 60 m. de dimensiones exteriores y de una altura máxima de lámina de agua de 2 m (medidos desde el plano superior de cimentación) y se propone la ejecución del mismo a base de paneles “Muros de pantalla” prefabricada con tirante y zapata “in situ” prefabricados de anchura 2 metros, altura también de 2 metros (forjado incluido) y espesor de 30cm.

Las juntas entre cada uno de los muros prefabricados quedan convenientemente hormigonadas y selladas en obra, asegurándose de esta forma la estanqueidad del depósito.

Queda cubierto el depósito mediante forjado de placas nervadas tipo Pi prefabricadas en hormigón pretensado con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20/I.

Los esfuerzos que se producen en los muros se transmiten al terreno, a través de sendas zapatas, dimensionadas de forma que no se supere la tensión admisible del mismo.

El depósito estará previsto de una entrada de 12 tubos de PVC (cuyas especificaciones y funcionamiento se detallarán en el apartado 1.10.3.2.3) ya que se quiere filtrar el agua pluvial escurrida a lo largo de la urbanización de Olloki, con el fin de eliminar el mayor grueso y así poder reutilizar el agua posteriormente. Para proceder a la laminación el depósito dispondrá de un orificio de 500mm de diámetro del cuál se exponen más detalles en el apartado 1.10.3.2.1.

Para poder ver mejor la situación del depósito con sus correspondientes elementos, vemos la siguiente sección del edificio donde se muestran los filtros, el grupo de presión y los elementos reguladores de caudal.

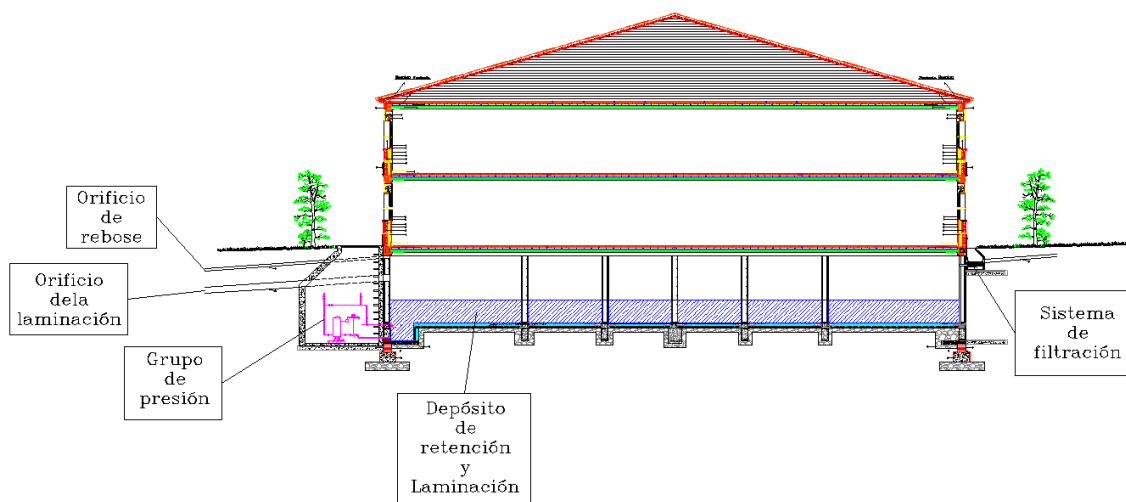


Figura 36. Sección del edificio con sus correspondientes elementos.
Imagen creada por autocad 2010.

Para más información ver el plano nº 5 del documento planos.

1.10.3.2. Elementos reguladores del caudal

Dentro de los elementos reguladores de caudal cabe destacar:

1.10.3.2.1. Elemento regulador del caudal: Orificio. Laminación

Los orificios son aberturas de sección constante de salida de agua del depósito. En este tipo de elementos el caudal de salida viene determinado por la siguiente ecuación:

$$Q = C_d \times A \times \sqrt{2g (H - a)}$$

Donde,

Q, es el caudal de salida a través del orificio

C_d, es el coeficiente de desagüe

A, es el área de la sección del orificio

g, es la aceleración de la gravedad

H, es la altura de agua en el depósito

a, es la altura de agua en el colector aguas abajo del depósito

Para ello se ha elegido una sección de conducto para la laminación de diámetro 0,50 metros y una longitud de 35,67 metros. A continuación se puede ver una imagen de como es el editor del conducto para la laminación con los datos tomados para el cálculo hidráulico.

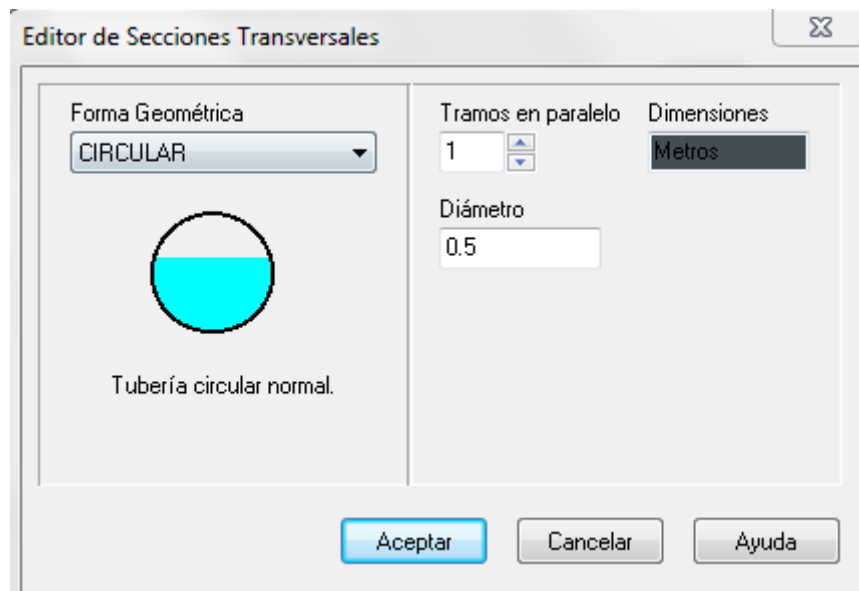


Figura 37. Editor de la sección transversal del rebosadero.
Imagen creada por SWMM.

1.10.3.2.2. Vertedero o rebosadero

Los vertederos son usados como elemento regulador habitualmente en depósitos con derivación para desviar el exceso de caudal, aunque también se utilizan en depósitos en línea como elemento de seguridad de los depósitos. Pueden ser triangulares o circulares.

Para un vertedero circular el caudal de salida viene representado por la expresión:

$$Q = \phi \left[0.555 + \frac{D}{110H} + 0.041 \frac{H}{D} \right] \times D^{5/2}$$

Donde:

H: Carga hidráulica o altura de carga, expresada en decímetros.

D: Diámetro [decímetros].

Q: Caudal [lt/s].

ϕ : Depende de la relación H/D

Para ello se ha elegido una sección de conducto para el rebosadero del depósito de diámetro 0,250 metros y una longitud de 36,01 metros. A continuación se puede ver una imagen de como es el editor del rebosadero con los datos tomados para el cálculo hidráulico.

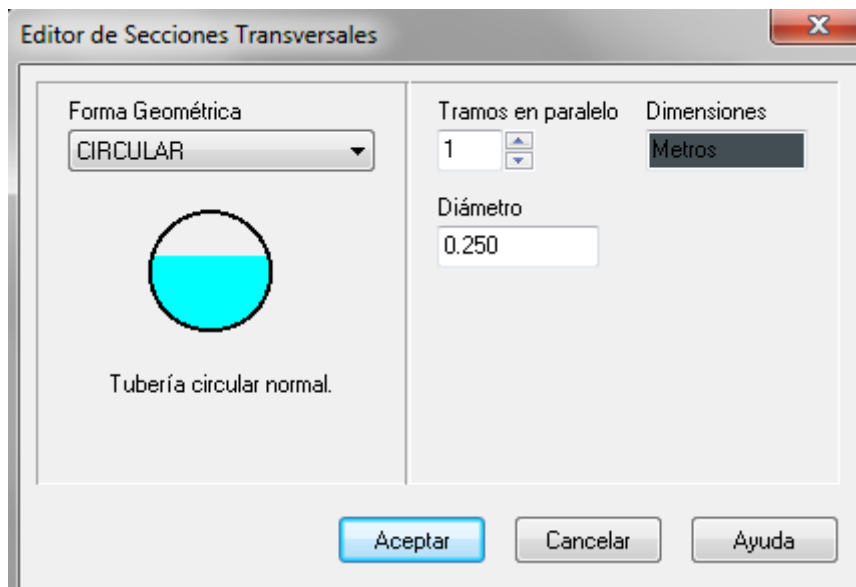


Figura 38. Editor de la sección transversal del rebosadero.
Imagen creada por SWMM.

Este rebosadero no va tener un papel importante debido a que el depósito está diseñado para que albergue una cantidad de agua determinada y no se llene del todo ya que está un poco sobredimensionado.

1.10.3.2.3. Filtro para el agua de lluvia

El agua de lluvia arrastra a su paso todo tipo de sustancias (hojas, pequeñas piedras etc) Para evitar que los gruesos entren en el depósito es necesario que el agua pluvial sea filtrada antes de su entrada a éste.

Filtrando el agua y evitando la entrada de gruesos al depósito reducimos el riesgo de problemas de taponamiento de las salidas de laminación, rebose u obstrucción de la salida de la bomba para su posterior reutilización.

Para ello se instalarán 12 filtros autolimpiables a la entrada. El filtro de agua de lluvia se utiliza para el montaje en superficies de techo más grandes. El 3P Filtro de volumen VF2 debe ser instalado en un antepozo (Ø 1200 mm). Por lo general se usan pozos de hormigón estándar

Con su principio de limpieza de 2 niveles (primero limpieza gruesa, luego fina) alcanza un alto grado de rendimiento, sin importar el flujo volumétrico. Debido a la posición muy inclinada del inserto de filtro se lava la suciedad filtrada continuamente hacia la canalización, con montaje de la conexión de canal en el mismo pozo. La suciedad se cae sobre el suelo del pozo y se expulsa en caso de lluvias muy intensas. En la siguiente fotografía podemos ver como es el 3P Filtro de volumen VF2.



Figura 39. Imagen del 3P filtro de volumen VF2
Foto extraída de la ficha técnica del filtro.

Este tipo de filtros funcionan de la siguiente manera:

1. El agua de lluvia ingresada se acumula en la cuba y se conduce en forma homogénea en ambos lados por cascadas, siguiendo el principio de agua que rebasa.
2. Se hace una limpieza previa con el principio de cascada. La suciedad gruesa es expulsada por las cascadas directamente hacia la canalización.
3. El agua pre purificada llega hacia la criba (ancho de malla 0,4 x1 mm). Debido a la estructura especial del tejido de criba y su posición inclinada, la suciedad filtrada se cae sobre el suelo del pozo. En caso de lluvias muy intensas, el filtro presenta pérdidas mayores, las cuales expulsan la suciedad filtrada hacia la canalización.
4. El agua purificada se recolecta en la cuba inferior y se conduce por el tubo DN 320 al depósito de lluvia.
5. La suciedad filtrada se expulsa luego a través del pozo hacia la canalización.

En la siguiente fotografía podemos ver el funcionamiento expuesto anteriormente de forma gráfica:

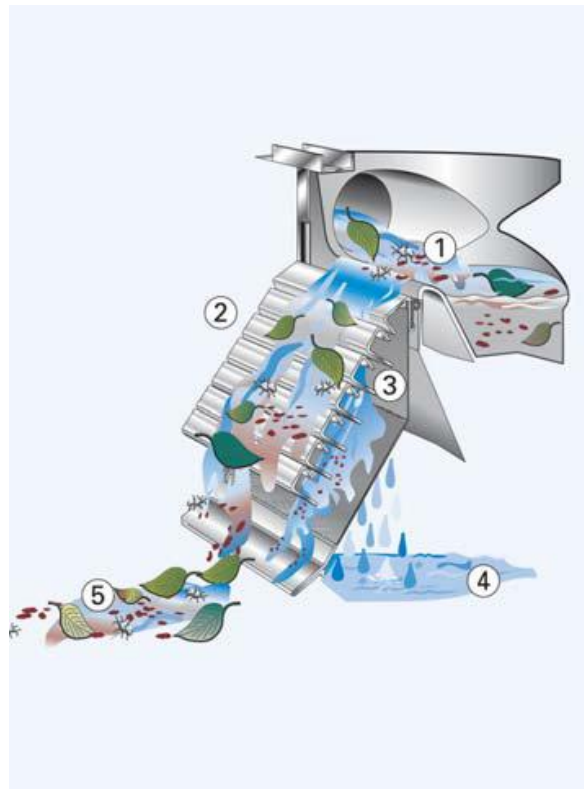


Figura 40. Esquema de funcionamiento del fitro.
Foto extraída de la ficha técnica del fitro.

Las características técnicas del filtro de agua de lluvia son las siguientes:

- Filtro de agua de lluvia según DIN 1989-2, tipo C.
- Conexión de entrada: DN 800.
- Salida al depósito: DN 320.
- Salida al canal: DN 500.
- Diferencia de altura entre entrada y salida 320 mm.
- Material del cuerpo de filtro: Acero inoxidable 4016.
- Material de criba de filtro: Acero inoxidable 1.4301.
- Ancho de malla: 0,4 x 1 mm.
- Pies = Vástagos roscados M10 con tuercas de acero inoxidable, largo 250 mm.
- Peso: 24,2 kg.

1.10.4. Sistema de reutilización de agua pluvial

Dado que hoy en día el agua es considerada como un bien natural escaso, la idea de crear un depósito de retención y laminación de gran capacidad adquiere fuerza ya que es una forma eficiente de poder dar uso al agua de lluvia.

La recuperación del agua pluvial consiste en recoger el agua de lluvia de la superficie de la urbanización de Olloki y almacenar ésta en un gran depósito previo filtrado de la misma para su posterior aprovechamiento.

El agua de lluvia ya almacenada en el depósito se distribuye posteriormente a través de una bomba en un circuito independiente de la red de agua potable, pudiéndose ser utilizada en acciones cotidianas donde no es necesario el uso de agua potable como por ejemplo el riego de jardines o el agua necesaria para las cisternas de los inodoros de los servicios del edificio en el que se encuentra integrado dicho depósito.

De esta forma se consigue un importante ahorro económico en términos de consumo de agua a la vez que se contribuye a conservar un recurso cada vez más escaso y valioso.

Las características del sistema para la recuperación de aguas pluviales son:

- Importante ahorro económico.
- Gran flexibilidad: permiten ser ampliados en cualquier momento instalando equipos adicionales.
- Facilidad y economía de montaje.
- Amplia gama de accesorios para completar la instalación.
- Mantenimiento prácticamente nulo consistente simplemente en una limpieza periódica del fondo del depósito.
- Respeto por el medio ambiente ya que todos los materiales utilizados son reciclables.

- Solución ideal para la reutilización de aguas pluviales en viviendas y urbanizaciones debido a que tienen una extensión de terrenos muy amplia.

El depósito tiene una capacidad total de 7.200 m³ de los cuales retendrá 6.386 m³. De la capacidad total del depósito destinaremos 3.600 m³ para reutilizarlos ya sea para riego o para poder reutilizarla en cisternas de inodoros, fluxores, lavamanos, bidés, bañeras y duchas.

1.10.4.1. Riego

Vamos a estudiar el riego de las zonas verdes de la urbanización. Estas zonas estarán dispuestas de unos aspersores emergentes que cubrirán la necesidad de riego. En el siguiente dibujo podemos ver como se encuentran dispuestas las zonas de riego a lo largo de la urbanización (para una visión mas detallada consultar el plano nº 7).



Plano 1. Disposición de las zonas verdes para riego.
Creada en autocad.

1.10.4.1. 1. Necesidades hídricas, procedimiento

Lo primero es realizar el estudio climático para observar las características que van a interferir en las zonas verdes:

- El clima
- Temperaturas

- Precipitaciones
- Otros

Con estos datos podremos calcular las necesidades hídricas adecuadas para las zonas verdes de la urbanización. Se calculará la evapotranspiración potencial usando los métodos de Thornthwaite y Blaney-Criddle modificado por FAO. Para calcular las necesidades hídricas se va a usar el método de Blaney-Criddle modificado por FAO, método más empleado en este ámbito.

Lo primero es conocer las necesidades de agua del cultivo (Etc) y el agua de lluvia o pluviométrica. De este modo, el agua de riego (Ar) puede determinarse restando a las correspondientes necesidades las lluvias (P) producidas durante el periodo de determinación:

$$Ar = Etc - P$$

Lo más frecuente es hacerlo de modo mensual, de modo que se actuara de ese modo. Por otro lado, las necesidades de agua se pueden referir a condiciones medias o máximas, dependiendo que datos se vayan a utilizar para determinar las cantidades de agua necesarias.

$$Ar\ med = Etc\ med - P\ med$$

Donde,

- **Etc med**: Etc media de cada mes.
- **Etc max**: Etc máxima mensual del año
- **P med**: Precipitación media anual.
- **P min**: Precipitación mínima mensual del año.

1.10.4.1. 2.-Necesidades hídricas de las zonas verdes

Mes/ Parámetro	Etcmed (mm)	Pmed (mm)	Armed (mm)	Etcmax (mm)	Pmin (mm)	Armax (mm)	Arcal (mm)
Enero	12	74	-62	123	35.9	87.1	12.55
Febrero	17	63.1	-46.1	123	35.9	87.1	20.5
Marzo	32	64	-32	123	35.9	87.1	27.55
Abril	46	72	-26	123	35.9	87.1	30.55
Mayo	76	68.5	7.5	123	35.9	87.1	47.5
Junio	101.6	58.3	42.7	123	35.9	87.1	64.9
Julio	123	35.9	87.1	123	35.9	87.1	87.1
Agosto	116	36.5	79.5	123	35.9	87.1	83.3
Septiembre	85	52.9	32.1	123	35.9	87.1	59
Octubre	53	77.3	-24.3	123	35.9	87.1	31.4
Noviembre	25	88	-63	123	35.9	87.1	12.05
Diciembre	14	81.1	-67.1	123	35.9	87.1	10

Tabla 9. Necesidades hídricas.

Vemos así, que los meses en los que “Ar” resulta ser negativo no es necesario regar.

1.10.4.1. 3. Necesidad de agua a aportar

Una vez calculadas las necesidades de agua de riego, procederemos a calcular las necesidades de agua a aportar. Se obtendrán mediante un factor k de eficacia del siguiente modo:

Mes/ Parámetro	Arcal (mm)	Nr (mm/mensuales)
Enero	12.55	156.875
Febrero	20.5	25.625
Marzo	27.55	34.43
Abril	30.55	38.18
Mayo	47.5	59.375
Junio	64.9	81.125
Julio	87.1	108.875
Agosto	83.3	104.125
Septiembre	59	73.75
Octubre	31.4	39.25
Noviembre	12.05	15.06
Diciembre	10	12.5

Tabla 10. Necesidades hídricas.

Debido a las necesidades fisiológicas del césped se debería regar en días alternos en primavera y otoño y todos los días en verano, excepto los días de lluvia. Del mismo modo, en invierno no sería necesario regar a excepción que el clima así lo exija al no haber precipitaciones.

1.10.4.1.4. Necesidad total de agua

La urbanización va a disponer de 5 zonas distintas de riego. Si regáramos las 5 zonas a la vez necesitaríamos tanto sistemas de bombas como instalaciones de un mayor tamaño. En la siguiente tabla se detallan las dimensiones de cada una de las zonas de riego:

Zona	Metros cuadrados de cada zona	Evotranspiración
1	7784	5,29
2	9627	5,29
3	3809	5,29
4	6792	5,29
5	7116	5,29

Tabla 11. Dimensiones de las zonas de riego.

1.10.4.1.5. Método de riego

A continuación estudiamos el número y disposición de los aspersores de manera que obtengamos la máxima rentabilidad en todos los ámbitos. Para ello se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Introducir el menor número de aspersores dentro de la zona verde.
- No deben entorpecer la tarea de mantenimiento de las zonas verdes.
- Usar a ser posible, aspersores de alcance 10,1 metros.
- Utilizar materiales resistentes de gran calidad.
- Abaratar los costes en la medida de lo posible.

Junto con la instalación se implantará un programador robusto y fácil de utilizar, de modo que se pueda programar por separado cada una de las zonas de riego. Hacerlo de esta forma proporciona multitud de beneficios tales como:

- Uso de la dosis adecuada de agua (1 hora de riego aprox.)
- Gran flexibilidad
- Gran ahorro al poder controlar los aspersores individualmente
- Menor coste de mantenimiento

El tiempo de regado que se utilizará para cada una de las zonas será de una hora aproximada. Mediante un programador electrónico se procederá al riego de las diferentes zonas que irán recibiendo agua de forma correlativa.

1.10.4.1.6. Aspersores emergentes a colocar

Como cada una de las zonas tiene un área distinta he procedido a saber cuántos aspersores emergentes son necesarios para regar cada una de las zonas de la urbanización.

En la siguiente tabla podemos ver cuántos aspersores son necesarios:

Zona	metros cuadrados que tenemos	evo transpiración (l/m ²)	Necesidad de agua (l)	Caudal de cada aspersor (m ³ /h)	Nº aspersores
1	7784	5,29	41177,36	0,86	48
2	9627	5,29	50926,83	0,86	60
3	3809	5,29	20149,61	0,86	23
4	6792	5,29	35929,68	0,86	41
5	7116	5,29	37643,64	0,86	44

Tabla 12. Nº aspersores emergentes.

Los aspersores elegidos tienen las siguientes características:

Alcance: 10.1 m

Alcance utilizando el tornillo de reducción del alcance: 2,9 m

Presión: 2.5 bar

Caudal: 0.86 m³/h

Toma roscada hembra de 1/2" (15/21)

Ajuste de sector: 40°-360°

1.10.4.1.7. Dimensionado de la acometida

Para calcular el dimensionado de acometida general se ha tenido en cuenta la necesidad de agua existente en cada zona de riego.

Ahora se va a proceder a dimensionar la acometida de riego, que lleva toda el agua que necesita la instalación.

Para ello seleccionamos el caudal máximo de punta que tenemos en la zona de mayor dimensión (zona nº 2) siendo un caudal de 50,93 m³/h . Tomando dicho valor junto con la velocidad que llevará el fluido dentro de la tubería (1.5m/s) podremos obtener el dimensionado de la acometida. La fórmula utilizada para el cálculo del dimensionamiento es la siguiente:

$$Q = v \times s$$

Siendo:

Q: El caudal máximo.

V: Velocidad que circulará el fluido.

S: La sección de la acometida.

Se cogerá una tubería de **PE de 110mm**.

1.10.4.1.8. Dimensionado de tuberías

Para calcular el diámetro que tiene cada una de las tuberías de riego necesitamos saber cuál es el caudal que necesita cada una de las zonas y la velocidad que llevará el fluido dentro de la tubería (1.5 m/s). El caudal necesario se muestra en la tabla nº 12 así como todos los datos calculados con la siguiente fórmula.

$$Q = v \times s$$

Siendo:

Q: el caudal máximo.

V: velocidad que circulará el fluido.

S: La sección de la acometida.

Los valores de los diámetros los podemos ver en el documento cálculos apartado 2.4.1.8.

1.10.4.1.9. Pérdidas de carga

Ahora se procederá a comprobar que las pérdidas de carga no superan el 6% máximo permitido, partiendo de los datos de diámetros, caudales y coeficientes de fricción del material utilizado.

Es menor del 6% por lo que cumple las condiciones.

1.10.4.1.10. Sistema de bombeo. Elección de la bomba

Para llevar el agua desde la red hasta los aspersores se necesitará bombeo, ya que la presión de trabajo es superior a la que se encuentra el fluido en el depósito. Se dispondrá de un pequeño habitáculo dentro del bloque de vestuarios para cobijar el grupo de bombeo.

Se instalarán **2 bombas iguales en paralelo**, de modo que en caso de avería se asegure el suministro adecuadamente. Irá colocada sobre una bancada de hormigón, como se indica en el CTE.

A la hora de elegir la bomba correcta, deberemos tener en cuenta el caudal que se necesita abastecer y la altura manométrica total, con la ayuda de la ecuación de Bernouilli de las energías. Con ambos datos, se seleccionara de entre las bombas del catalogo escogido la más adecuada.

El caudal total que se necesitará será el mayor caudal de punta que nos da la zona nº2 (ver plano nº 6). El caudal máximo seria, así, 50.93 m³/h.

La altura de la bomba será **Hb = 66.75 m**

Con esta altura y el caudal que necesitamos impulsar cada vez, **50.93 m³/h**, se accede al catalogo elegido y se procede a seleccionar la bomba.

Estos valores se consiguen con los datos máximos que ofrece el aspersor elegido y los que ofrecen un riego más uniforme y en menos tiempo. También se mirará que la bomba elegida se adapte bien a otros puntos de funcionamiento. Junto con la bomba se colocarán el depósito de acumulación y el de presión de acuerdo a las características necesarias.

Para la elección de la bomba se ha elegido una bomba de la marca Wilo. Esta bomba queda referenciada con la bomba Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50. A continuación se muestran las especificaciones y curvas características de la bomba.

Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50
Carcasa bomba: 1.4409
Rodetes: AISI 316L
Difusor: AISI 316L
Eje: 1.4404/1.4462
Fluido: Agua limpia
Temperatura (-10...90 °C): 20 °C
Caudal: 50,93 m³/h
Altura de impulsión: 66,75 m
Presión de trabajo: 25 bar
Presión de entrada (Máx.): 10bar
Motor: Leistung (P2): 15 kW
-Velocidad nominal: 2900 1/min
-Tipo de corriente: 3~400V/50Hz
-Intensidad nominal: 25,7 A
-Tipo de protección: IP 55
Conexión de succión/impulsión: DN80/DN80

Marca: WILO
Tipo: Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50

En el siguiente gráfico podemos observar las curvas características de la bomba.

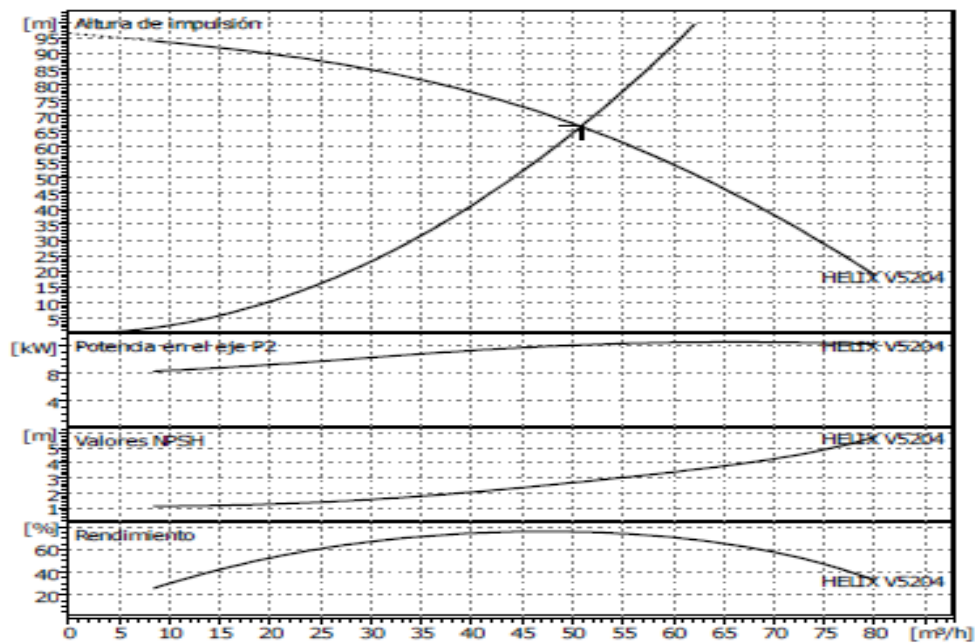
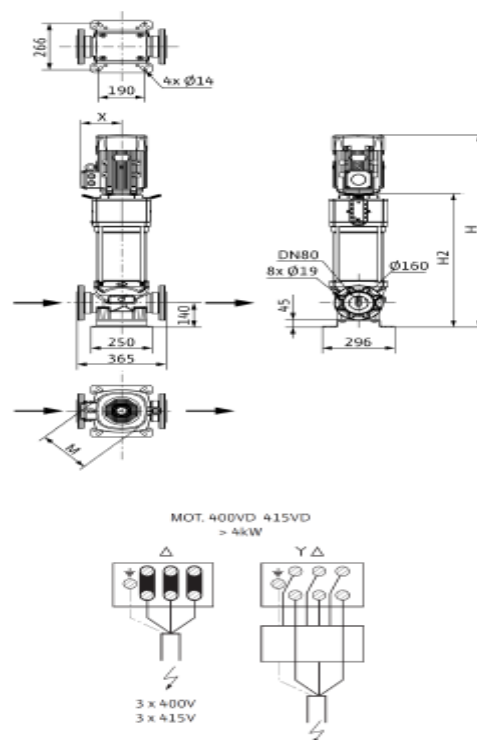


Gráfico 2. Curvas características de la bomba Helix.

En el siguiente plano podemos ver las dimensiones dadas por el fabricante y la forma de la bomba.



Plano 2. Esquema de la bomba Helix.
Exportada de la casa Wilo.

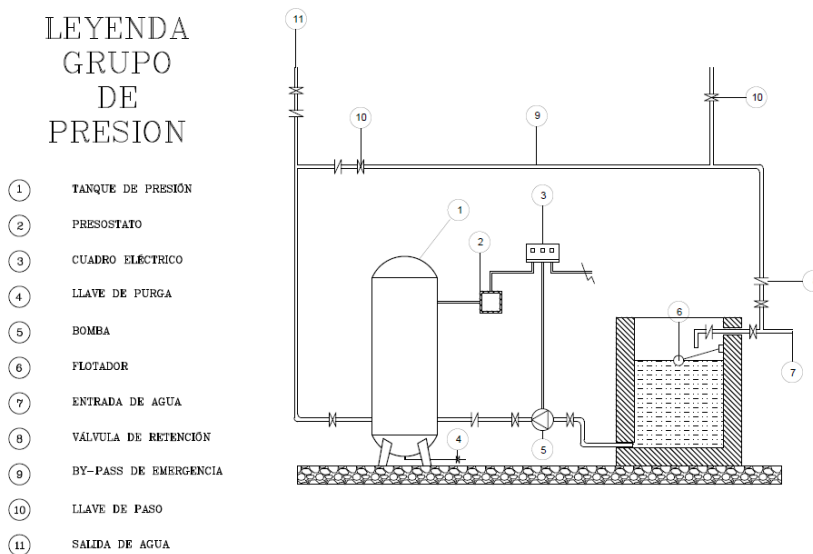
1.10.4.1.11. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

Denominamos depósito de presión al acumulador, instalado inmediatamente posterior a la bomba, donde ésta inyectará el agua a presión. Se trata de un depósito cerrado, y comunicado directamente con la instalación a alimentar.

Dicho depósito está dotado de un presostato con manómetro, el cual medirá la presión del aire contenido en el interior del depósito. El presostato se encontrará tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal forma que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el interior del depósito.

En este caso se usará un depósito de 4.000 litros, que asegure el correcto funcionamiento de lo explicado, de los cuales 3.540 litros serán de agua y 460 litros serán de aire pudiendo conseguir una presión mínima de 6,75 bar y una presión máxima de 7,75 bar.

En el siguiente esquema podemos ver cómo estará compuesto el grupo de presión que instalaremos para garantizar el buen funcionamiento.



Plano 3. Esquema del grupo de presión.
Creada en autocad.

1.10.4.2. Saneamiento de sanitarios

1.10.4.2.1. Visión general

Para el saneamiento de los sanitarios se ha tomado un número de seis baños en todo el entorno del edificio. La distribución de los baños será de tres en la primera planta y otros tres en la segunda planta.

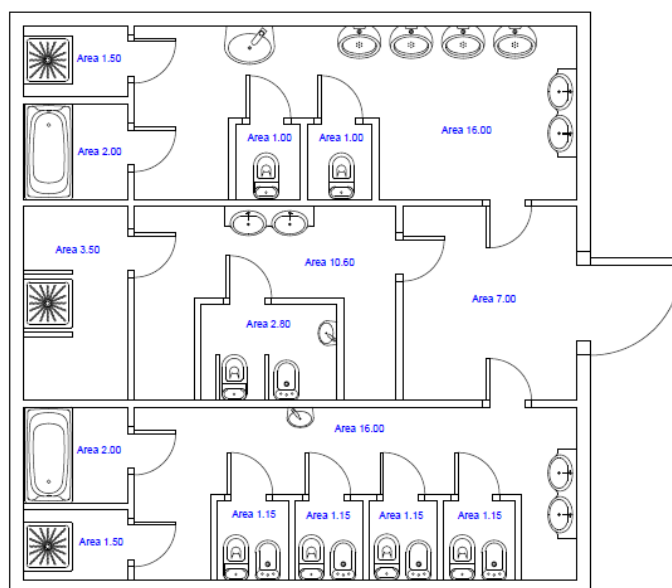
Cada baño estará dividido en tres zonas ya que tiene que albergar baños para hombres, mujeres y minusválidos. La superficie total de cada baño será de 64 m².

En la siguiente tabla indico el número de elementos sanitarios que dispondrá cada baño.

	Hombres	Mujeres	Minusválidos
Inodoros con cisterna	2	4	1
Inodoros con flúxor	4	-	-
Lavabo	1	1	1
Ducha	1	1	1
Bañera de menos de 1,40 m.	1	1	-
Lavamanos	1	1	1
Bidé	-	4	1

Tabla 13. Nº de aparatos sanitarios que hay en cada baño.

La disposición que vamos a tener en los baños queda expuesta en el siguiente plano. Los seis baños que nos encontraremos repartidos entre las dos plantas van a ser iguales (para obtener más información ver el plano nº 8).



Plano 4. Esquema del grupo de presión.

Creada en autocad.

1.10.4.2.2. Elementos que componen la instalación

1.10.4.2.2.1. Acometida

1. La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:
 - a) Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
 - b) Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
 - c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad
2. En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pie, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

1.10.4.2.2.2. Instalación general

1. La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

1.10.4.2.2.3. Llave de corte general

1. La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

1.10.4.2.2.4. Filtro de la instalación general

1. El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

1.10.4.2.2.5. Armario o arqueta del contador general

1. El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.
2. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

1.10.4.2.2.6. Tubo de alimentación

1. El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

1.10.4.2.2.7. Distribuidor principal

1. El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.
2. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.
3. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

1.10.4.2.2.8. Ascendentes o montantes

1. Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.
2. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.
3. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de

forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

4. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

1.10.4.2.2.9. Contadores divisionarios

1. Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.
2. Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.
3. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

1.10.4.2.2.10. Instalaciones particulares

1. Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:
 - a) Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
 - b) Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
 - c) Ramales de enlace.
 - d) Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los acumuladores en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

1.10.4.2.2.11. Derivaciones colectivas

1. Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

1.10.4.2.3. Dimensionado de tuberías

Para dimensionar las tuberías tendremos que atender a la normativa basada en el código técnico (hs-4). Para ello lo primero que haremos será calcular el diámetro de la tubería general empezando del último tramo más lejano que se encuentra en el baño nº6. La disposición de las tuberías será la de una tubería general que va ramificándose por medio de codos a diferentes baños.

En función de en qué baño nos encontremos y de cuántos baños estén instalados obtenemos un radio en el cálculo de 23,65 mm es decir 47,3 mm de diámetro por lo que se cogerá automáticamente el superior, es decir el de 50mm.

Para el diámetro de la tubería principal, procedemos al cálculo del diámetro del mismo modo. Al tratarse de una tubería que conduce un caudal mayor obtenemos una tubería de 135,1mm de diámetro por lo que tomaremos automáticamente la superior, es decir la de diámetro de 140mm.

1.10.4.2.4. Pérdidas de carga

Ahora se procederá a comprobar que las pérdidas de carga no superan el 6% máximo permitido, partiendo de los datos de diámetros, caudales y coeficientes de fricción del material utilizado.

Es menor del 6% por lo que cumple las condiciones.

1.10.4.2.5. Sistemas de control y regulación de la presión

1.10.4.2.5.1. Sistema de bombeo. Elección de la bomba

Para llevar el agua desde el depósito hasta los aparatos sanitarios se necesitará bombeo, ya que la presión de trabajo es superior a la que se encuentra el fluido en el depósito. Se dispondrá de un pequeño habitáculo que estará situado fuera del edificio pero anexo a éste ya que va a ser continuación del sótano y va a tener un acceso desde fuera igual que un pozo de registro.

Se instalarán **2 bombas iguales en paralelo**, de modo que en caso de avería se asegure el suministro adecuadamente. Irá colocada sobre una bancada de hormigón, como se indica en el CTE.

A la hora de elegir la bomba correcta, deberemos tener en cuenta el caudal que se necesita abastecer y la altura manométrica total, con la ayuda de la ecuación de Bernouilli de las energías. Con ambos datos, seleccionaremos de entre las bombas del catálogo escogido la más adecuada.

El caudal total que se necesitará será el necesario como para abastecer todos los baños funcionando simultáneamente (ver plano nº 7). El caudal máximo ascendería a 77,47 m³/h.

La altura de la bomba será **Hb = 42,3 m**

Con esta altura y el caudal que necesitamos impulsar cada vez (**77,47 m³/h**) se accede al catalogo elegido y se procede a seleccionar la bomba.

Estos valores se consiguen con los datos obtenidos en función del caudal de punta. También es necesario comprobar que la bomba elegida se adapte bien a otros puntos de funcionamiento. Junto con la bomba se colocarán el depósito de acumulación y el de presión de acuerdo a las características necesarias.

Para la elección de la bomba de bancada, se ha elegido una bomba de la marca Wilo. Esta bomba queda referenciada con la bomba Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz. A continuación se muestran las especificaciones y curvas características de la bomba.

Bomba sobre placa base según EN 733 e ISO 5199
Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz

Bomba centrífuga de una etapa como bomba de placa base conforme a EN 733, con boca de aspiración axial y boca de impulsión radial, para instalación de cimientos. Bomba con pie de apoyo y soporte del cojinete embridado, acoplamiento/acoplamiento con espaciador elástico (carga adicional), protección del acoplamiento y motor montado sobre una placa base común. Motor IEC con 3 termistores. Sellado del eje mediante cierre mecánico no refrigerado de hasta 120 °C como máximo. El doblado del eje cumple la norma ISO 5199. Carcasa de fundición gris, eje de acero inoxidable, rodete de fundición gris (se puede adquirir un rodete de bronce con costes adicionales). Motores de serie con rendimiento superior; a partir de una potencia nominal de 0,75 kW, motores con tecnología IE2

Carcasa: EN-GJL 250
Eje: X 20 Cr 13
Rodete: EN-GJL 250
Fluido: Agua limpia 100 %
Caudal: 77,47 m³/h
Altura de impulsión: 42,30 m
Temperatura de funcionamiento
(Máx. 110/120 °C): 20 °C
Presión de trabajo (Máx. 16 bar)
Presión de entrada (Máx. 10 bar)
NPSH (bomba): 2,62 m
Tipo de corriente: 3~400V/50Hz
Potencia nominal del motor: 15 kW
- Velocidad nominal: 2935 1/min
- Intensidad nominal: 27,6 A
- Tipo de protección: IP 55
Boca de impulsión: DN 65 / PN 16
Boca de aspiración: DN 80 / PN 16

Marca: Wilo
Tipo: Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz

En el siguiente gráfico podemos observar las curvas características de la bomba.

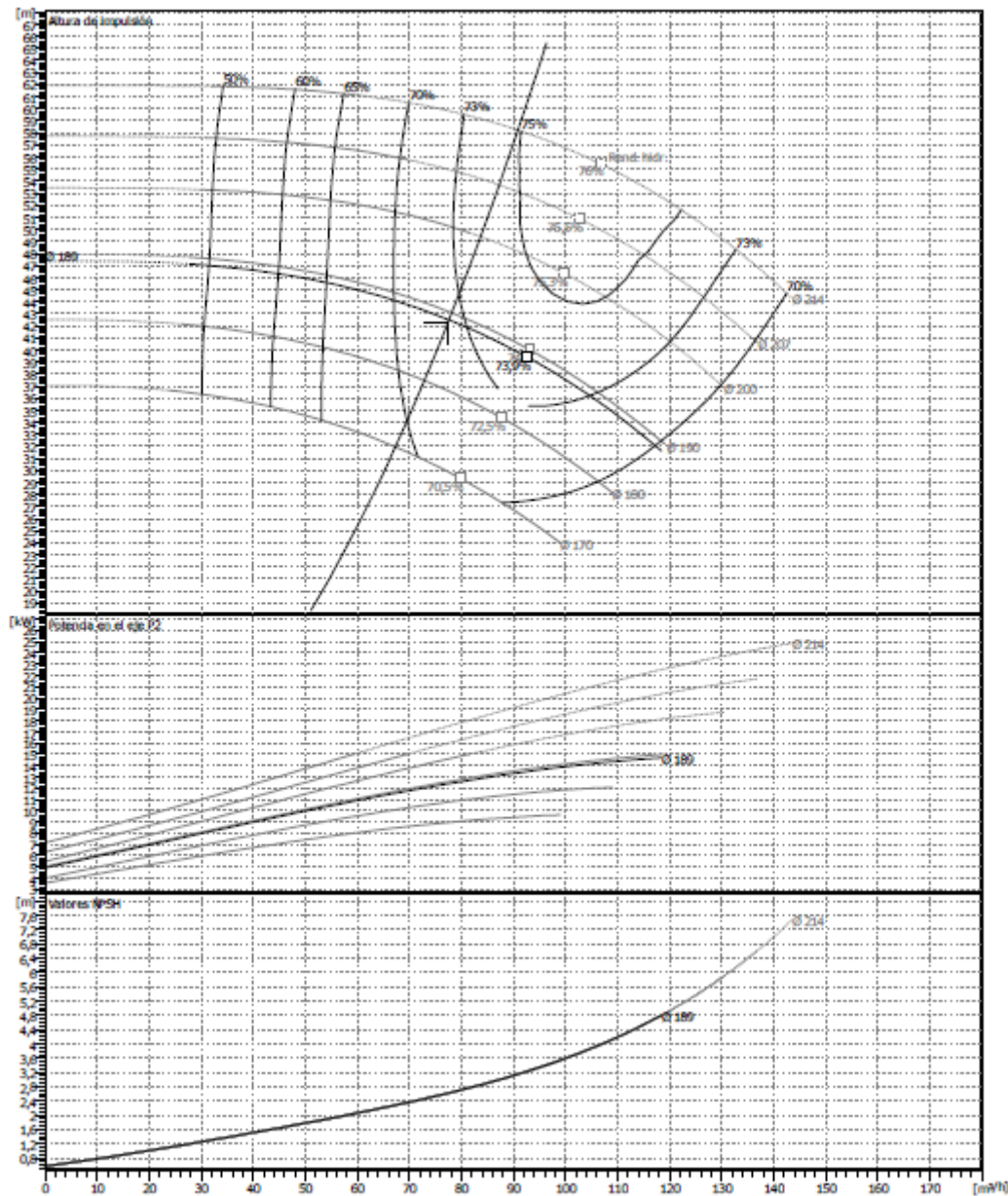
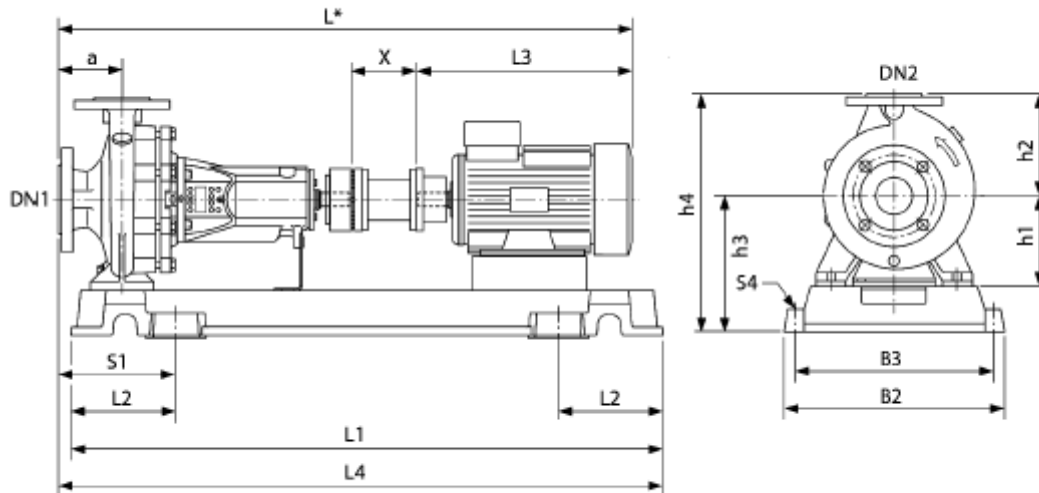


Gráfico 3. Curvas características de la bomba Helix.
La bomba tiene la siguiente forma:

En el siguiente plano podemos ver las dimensiones dadas por el fabricante y la forma de la bomba.



Plano 5. Esquema de la bomba NL.
Exportada de la casa Wilo.

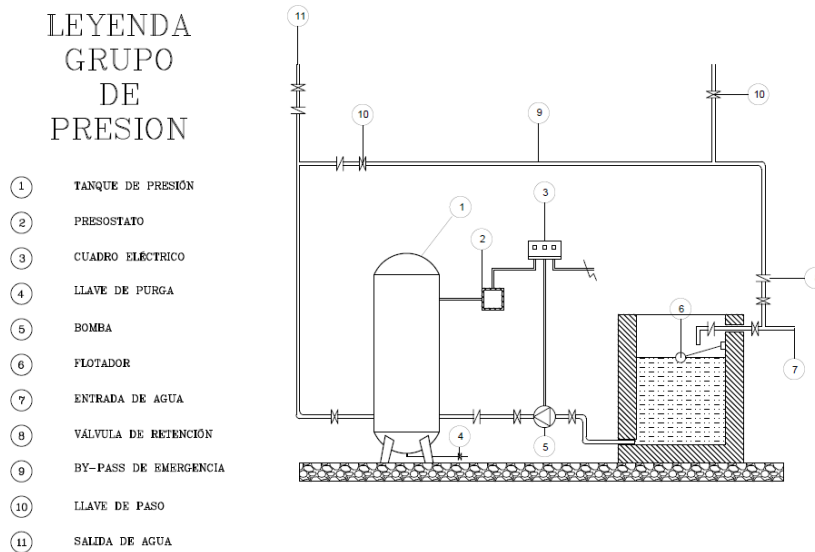
1.10.4.2.5.2. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

Denominamos depósito de presión al acumulador, instalado inmediatamente posterior a la bomba, donde ésta inyectará el agua a presión. Se trata de un depósito cerrado, y comunicado directamente con la instalación a alimentar.

Dicho depósito está dotado de un presostato con manómetro, el cual medirá la presión del aire contenido en el interior del depósito. El presostato se encontrará tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal forma que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el interior del depósito.

En este caso se usará un depósito de 4.000 litros, que asegure el correcto funcionamiento de lo explicado, de los cuales 3.360 litros serán de agua y 640 litros serán de aire pudiendo conseguir una presión mínima de 4,23 bar y una presión máxima de 5,23 bar.

En el siguiente esquema podemos ver cómo estará compuesto el grupo de presión que instalaremos para garantizar el buen funcionamiento.



Plano 5. Esquema del grupo de presión.
Creada en autocad.

1.11. VERIFICACIÓN Y CONTROL DE LA OBRA Y PRUEBAS

1.11.1. Recepción de tuberías. Pruebas en fábrica

La totalidad de los tubos de Hormigón en masa o armado deberán haber sido probados en fábrica a la presión de 1 kg/cm² de conformidad a la Norma ASTM. Todos los tubos de hormigón en masa o armado llevarán en su exterior una inscripción que certifique por parte del suministrador que dicho tubo ha sido sometido a prueba en fábrica. Igualmente en dicha inscripción deberá la clase ASTM del tubo, el tipo de cemento con que se ha fabricado y la fecha de fabricación.

Todos los tubos de PVC deberán venir identificados en su exterior indicando PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; estos tubos de PVC deberán tener acreditada la correspondiente Marca de Calidad.

1.11.2. Pruebas en obra

Todas las redes de saneamiento que vayan a transportar aguas pluviales deberán ser sometidas a pruebas de estanqueidad en zanja.

Dentro de las pérdidas admisibles de estanqueidad en zanja, se intentará localizar y eliminar la causa de la pérdida.

1.11.3. Prueba de estanqueidad con agua en zanja

1.11.3.1. Condiciones generales

Esta prueba es de aplicación en conducciones de hormigón o de PVC.

La conducción se someterá a una prueba de estanqueidad de agua a presión por tramos. Se procederá antes de realizar la prueba a la obturación total del tramo.

Los tramos de prueba estarán comprendidos entre pozos de registro y podrán incluir también el pozo de registro de aguas arriba. En ambos casos, si la conducción o el pozo de registro reciben acometidas secundarias, éstas quedan excluidas de la prueba de estanqueidad. En caso de acometidas directas a colector los orificios se practicarán una vez hecha la prueba.

La conducción debe estar parcialmente recubierta, siendo aconsejable el señalar las juntas para facilitar la localización de pérdidas, caso de que éstas se produjeran.

1.11.3.2. Procedimiento

Realizada la obturación del tramo se pasará a realizar la prueba de estanqueidad, según proceda, de una de las dos formas siguientes:

- a) El tramo de conducción incluye el pozo de registro de aguas arriba. El llenado de agua se efectuará desde el pozo de registro de aguas arriba hasta alcanzar la altura de la columna de agua (h). Esta operación deberá realizarse de manera lenta y regular para permitir la total salida de aire de la conducción.
- b) El tramo de conducción no incluye pozo de registro. El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire de la conducción, y en el momento la prueba se aplicará a presión correspondiente a la altura de columna de agua fijada en la prueba (h).

En ambos casos se dejará transcurrir el tiempo necesario antes de iniciarse la prueba para permitir que se establezca el proceso de impregnación del hormigón de la conducción. A partir de este momento se iniciará la prueba procediendo, en el caso a) a restituir la altura “h” de columna de agua, y en caso b) a añadir el volumen de agua necesario para mantener la presión fijada en la prueba. Deberá verificarse que la presión en la extremidad de aguas abajo no supere la presión máxima admisible.

1.11.3.3. Criterios de aceptación

Presión de impregnación veinticuatro horas para tubos de hormigón.

Presión de prueba de 0,4 bares, equivalente a una altura de columna de agua de 4m, medida sobre solera de conducción en el pozo de registro de aguas arriba.

En ningún caso la presión máxima será mayor de 1kg/cm².

La prueba será satisfactoria si transcurridos treinta minutos la aportación en litros para mantener el nivel no es superior a:

$$V \leq \pi \times D^2(m) \times L(m) \text{ Litros}$$

Para tuberías de hormigón.

$$V \leq 0,25 \times \pi \times D^2(m) \times L(m) \text{ Litros}$$

Para tuberías de PVC.

Donde,

D: diámetro interior colector

L: longitud tramo tubería

VOLUMEN MÁXIMO PARA DAR POR VÁLIDA UNA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO

<i>Diámetros (mm)</i>	LITROS/30 MINUTOS (para 50 ml. de conducción)	
	Tubo de hormigón	Tubos PVC
250	10,0	2,5
300	15,0	4,0
400	25,0	6,0
500	40,0	10,0
600	55,0	-
800	100,0	-

Tabla 14. Volumen máximo para prueba de estanqueidad.

Se tendrá en cuenta una aportación de agua suplementaria por pozo de registro de:

$$V_p = 0,5 \text{ litros/m}^2 \text{ pared de pozo}$$

DIÁMETRO INTERIOR DEL POZO (M)	LITROS/30 MINUTOS POR CADA M. DE ALTURA DE POZO
1,00	1,57
1,20	1,88
1,60	2,51
1,80	2,83

Tabla 15. Aportación de agua suplementaria.

1.11.4. Prueba de estanqueidad con aire en zanja

La prueba de estanqueidad mediante aire a presión se efectúa sobre tramos de conducción sin incluir pozos. Este tipo de prueba se puede hacer exclusivamente a conducciones de hormigón.

Se puede realizar una vez hechos los orificios de las acometidas, pero garantizando su cierre perfecto para evitar pérdidas de aire por dichos puntos.

1.11.4.1. Procedimiento

- Limpiar el tramo de conducción que se va a probar, especialmente la zona donde van a situarse los balones neumáticos de cierre. Estos balones deberán inflarse a la presión interna marcada por el fabricante.
- Introducir aire lentamente en el tramo a probar hasta que la presión interna sea de 0,27 kg/cm².
- Una vez obtenida esta presión, dejar estabilizar el aire en cuanto a su presión y temperatura, por lo menos durante dos minutos, introduciendo la cantidad de aire estrictamente necesaria para mantener la presión de 0,27 kg/cm².
- Después de estabilizar la presión y la temperatura se debe permitir disminuir la presión hasta 0,24 kg/cm².

1.11.4.2. Criterios de aceptación

La prueba consistirá en comprobar que dentro de un tiempo “t”, la presión no descienda más de 0,07 kg/cm².

TIEMPO (min:seg) DURANTE EL QUE LA PRESIÓN NO PUEDE DESCENDER MÁS DE 0,07 kg/cm ² .						
DIÁMETRO DE LA CONDUCCIÓN (mm)						
LONGITUDES DE PRUEBA (m)	300	400	500	600	700	800
25	2:00	3:33	5:33	8:00	10:53	14:43
35	2:48	4:58	7:46	10:12	11:54	14:43
40	3:12	5:41	8:30	10:12	11:54	14:43
45	3:26	6:42	8:30	10:12	11:54	-

50	4:00	6:48	8:30	10:12	-	-
60	4:48	6:48	8:30	11:31	-	-
70	5:06	6:48	9:20	13:26	-	-
80	5:06	6:48	10:40	15:21	-	-
90	5:06	7:40	12:00	17:17	-	-
100	5:06	8:32	13:20	19:12	-	-

Tabla 16. Prueba con aire a presión.

1.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

1.12.1. Tuberías

Se van a emplear tuberías de hormigón armado. Los diámetros normalizados en la red de saneamiento de pluviales son de 300mm, 400mm, 500mm, 600mm, 800mm, 1000mm y 1200mm.

El mínimo espesor de la pared nominal “e” será el indicado en la tabla:

D(mm)	e (mm)	Bo(mm)
300	50	400
400	59	518
500	67	634
600	75	750
800	92	984
1000	109	1218
1200	125	1450

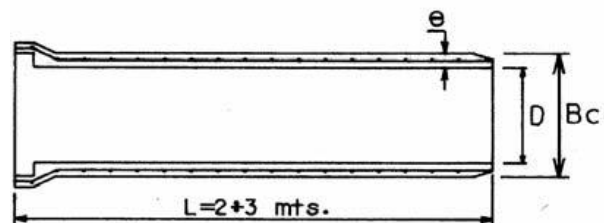


Tabla 17. Especificaciones técnicas de las tuberías.

La resistencia de los tubos deberá haber sido probada en fábrica a una presión 1kg/cm^2 durante 30 seg. o bien mediante prueba de depresión interior con aire, aprobada por A.M.S.A.

Para el caso de las tuberías empleadas en el sistema de retención, filtración y laminación se van a utilizar tuberías de PVC. Se utilizarán diámetros de 200mm y 500mm.

Para el caso de las tuberías empleadas en el sistema de retención, filtración y laminación se van a utilizar tuberías de PVC. Se utilizarán diámetros de 200mm y 500mm.

- Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento en poblaciones (MOPU 1986).
- UNE-EN 1456:2002: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- UNE-EN 1452: Sistemas de canalización en materiales plásticos conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).

Serán de pared compacta, Serie 20 (SDR 41), Presión Nominal PN6 y color gris.

El mínimo espesor de la pared nominal “e” será el indicado en la tabla:

DIAMETRO NOMINAL DN/OD - (Bc) (mm)	Espesor Nominal (mm)
160	4,0
200	4,9
250	6,2
315	7,7
400	9,8
500	12,3

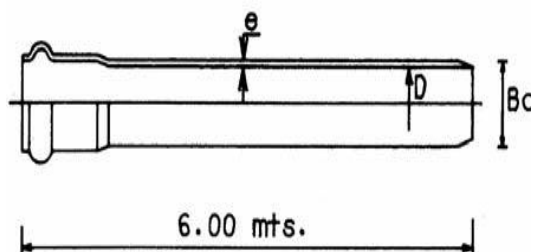


Tabla 18. Mínimo espesor de la pared nominal.

La unión entre tubos y entre tubos y accesorios se realizará con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucha EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.

No se admite en ningún caso la junta encolada.

Además será requisito imprescindible que los tubos, accesorios y juntas, lleven el marcado exigido por la normativa correspondiente.

1.12.2. Pozos de registro

Tiene como finalidad el tener localizada la red de saneamiento, el acceder a ella y permitir las labores de explotación y limpieza.

Los pozos de registro hasta conducción de DN/ID 800 serán de Hormigón Armado, Prefabricados.

Para conducciones de diámetro superior DN/ID 800 las bases de los pozos serán de Hormigón Armado construidas in situ, siendo los alzados de Hormigón Armado Prefabricado.

A.M.S.A. podrá autorizar, en casos singulares, la construcción in situ de pozos para conducciones de diámetro inferior o igual a DN/ID 800.

En el siguiente cuadro se recogen las dimensiones de los diferentes pozos:

DIAMETRO DE CONDUCCIÓN DE SALIDA	DIAMETRO INTERIOR		ESPESOR DE PARED	
	BASES	ALZADOS	BASES	ALZADOS
300-400	1000mm	1000mm	12cm	12
500	1200mm	1200mm	16cm	16
600	1200mm	1200mm	20cm	16
800	1500mm	1200mm	22cm	16
>800	IN-SITU	1200mm	25cm	16

Tabla 19. Dimensiones de los pozos en función del diámetro de conducción de salida.

Los pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad. La unión será elástica.

Las juntas entre anillos de pozos prefabricados deberán incorporar una junta estanca.

La boca de acceso al pozo será circular o cuadrada, de paso no inferior a 600 mm, cerrada con tapa de fundición nodular normalizada.

El acceso al interior del pozo se efectuará mediante pates normalizados con separación entre ellos de 0,30 cm.

El marco y la tapa tendrán las siguientes características:

- Cota de paso: \varnothing 600mm.
- Material: fundición nodular.
- Carga que soporta: 40 tn.
- Ubicación: calzadas y aceras.
- Fijación: mediante spits o herrajes.
- Norma de aplicación: UNE-41300-41301 (EN 124).

1.12.3. Pozos de resalto

Se construirán cuando se pretenda situar en un punto de la Red de Saneamiento una pérdida de cota hidráulica superior a 1,00 m. en las Redes de Fecales o Unitarias (con desnivel autorizado por S.C.P.S.A.) o mayor de 1,60 en las redes de Pluviales. También se utilizará para reducir excesivas pendientes y por tanto para reducir velocidades en tramos de tuberías que superen a las máximas establecidas por la Mancomunidad de Pamplona.

Se especifican en el plano nº4 del documento planos.

1.13 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ELEMENTOS

Antes de comenzar con las obras se deberá hacer un estudio en profundidad con el fin de tener definido por dónde van a discurrir las tuberías. Una vez establecido este tema se procederá al marcaje en el suelo del lugar en el que se hará la zanja marcando los diámetros de las tuberías en cada zona.

Seguidamente se procederá a la ruptura del cemento o del pavimento, según sea el lugar por el que discurran las tuberías, con las máquinas apropiadas: radial con la hoja especial, taladro eléctrico, etc.

A continuación se llevarán a cabo las obras de excavación para abrir la zanja en la que irán alojadas las tuberías. Éstas se realizarán con máquinas zanjadoras excepto en los lugares que no sea posible el acceso de estas máquinas en donde se recurrirá al trabajo a mano.

Posteriormente se preparará la zona para la posterior colocación de las tuberías. Habrá que compactar la tierra y prepararla para que una vez que se ponga en funcionamiento el sistema de redes, no se den movimientos de tierra originados por las fuerzas provocadas por el paso del agua en su puesta en marcha.

El siguiente paso será el de colocar todas las tuberías y proceder a su conexión. Se prestará especial atención en comprobar que las conexiones sean estancas a través de enchufes, bridas y demás accesorios necesarios. Será en este momento cuando se proceda a probar por tramos las uniones para asegurar la inexistencia de fugas.

Después se rellenará la zanja. Primero se hará uso de gravillín para rellenar la zanja hasta llegar a la cinta señalizadora de polietileno. Posteriormente con el material que se extrajo en la excavación se rellenará hasta enrasar con la superficie. Habrá que compactar el material hasta que la densidad de la superficie se parezca en un 98% a la densidad hecha en el ensayo previo.

Finalmente se excavará un pozo en la parcela más próxima al río donde irá albergado el depósito de retención y laminación. Para ello se realizará un pozo de tres metros de profundidad y se procederá a la entibación pertinente para que no cedan las tierras. Las medidas del pozo serán de 60m×60m×3m.

1.13.1. Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno las señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia, para que durante su ejecución puedan fijarse con relación a ellas, la situación en planta y niveles de cualquier elemento o parte de la obra. En cualquier caso, la Contrata se encargará de conservar o sustituir dichas referencias para que siempre puedan cumplir la misión señalada.

1.13.2. Excavación

La excavación se ejecutará por los procedimientos ordinarios de tipo mecánico o manual, poniendo especial cuidado en los puntos de proximidad con las construcciones, procediendo al entibado de la zanja, si fuese necesario.

Las tierras que se extraigan y que no sean utilizadas para rellenos y terraplenes se conducirán a los vertederos o depósitos que en su caso determinará el Excelentísimo Ayuntamiento de Olloki.

1.13.3. Relleno de zahorra natural

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes de machaqueo de trituración de piedra de cantera o grava natural, arena, escorias, suelos seleccionados o materiales locales exentos de arcilla, margas u otras materias extrañas. Deberán cumplir lo siguiente:

- El tamaño máximo no rebasará la mitad del espesor de la tongada compactada.
- Serán de granulometría continua y su curva granulométrica deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de Obra.
- El coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cincuenta (50).
- El equivalente de arena será superior a 25
- La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá:

- $LL < 25$
- $IP < 6$

Una vez comprobada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la tongada, tomando las precauciones necesarias para evitar la segregación de los materiales o su contaminación, procediendo a continuación a la compactación de la misma hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo a la que corresponda al 98% de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

1.14. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

Los estudios para la confección del Plan de Obra nos indican que el Plazo de Ejecución más conveniente es de 6 meses, contabilizados a partir de la fecha del acta de comprobación de replanteo.

El plazo de garantía será de un año contado a partir de la recepción de las obras.

1.15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

01	COLECTORES GENERALES RED PLUVIAL	393.399,60	61,90
SUDS1	CANALIZACIONES ENTRADA DEPOSITOS	40.200,00	6,33
SUDS2	DEPOSITO DE RETENCION Y LAMINACION ...	157.596,07	24,80
SUDS3	CANALIZACIONES SALIDA DEPOSITOS	13.003,58	2,05
SUDS4	VARIOS	12.300,00	1,94
REUT01	REUTILIZACIÓN AGUAS	19.008,29	2,99
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		635.507,54	
5,00% Gastos generales.....		31.775,38	
10,00% Beneficio industrial.....		63.550,75	
SUMA DE G.G. y B.I		95.326,13	
18,00% I.V.A.....		131.550,06	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		862.383,73	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		862.383,73	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

1.16. CONCLUSIONES

La conclusión más importante derivada del proyecto es que el uso de los depósitos de retención como alternativa de redes de drenaje urbanas resulta una solución en gran medida adecuada porque permite solucionar los problemas de insuficiencia de capacidad de la red de drenaje de manera eficiente.

Se ha conseguido que el caudal después del proceso urbanizador sea menor que el caudal que existía antes del proceso urbanizador integrando un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible en un drenaje convencional. Además se ha reducido el impacto medioambiental y se ha mejorado la calidad del efluente respecto del sistema convencional.

También se ha logrado un aprovechamiento del agua pluvial gracias al depósito de retención. Así siempre que exista agua en dicho depósito el gasto de agua descenderá gracias al sistema de reutilización.

1.17. BIBLIOGRAFÍA

1.17.1. Bibliografía

- SUDS MANUAL. CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) 2007.
- MECÁNICA DE FLUIDOS INCOMPRESIBLES Y TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. José Agüera Soriano, Ed Ciencia 3, Edición 2001.
- MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA. Frank M.White.
- SWMM 5.0 vE MANUAL (Modelo de gestión de aguas pluviales) 2005. Traducción al Español por GMMF.
- SUDS MANUAL.CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) 2007.

1.17.2. Normativa

- Ordenanza sobre redes de saneamiento de la Mancomunidad de Pamplona de Octubre de 2007.
- Código Técnico de la Edificación, en especial los apartados HS, de salubridad y HE, ahorro energético.

1.17.3. Páginas web

- <http://meteo.navarra.es/climatologia/fichasclimaticasaut.cfm> (Obtención de los datos de partida de la lluvia).
- <http://www.navarra.es/appsext/tiendacartografia/default.aspx> (Descarga de cartografía de Olloki).
- <http://sitna.navarra.es/geoportal/mapa/mapas.aspx> (Descarga de Ortofotos de la Urbanización de Olloki).
- www.carreteros.org. Legislación y normativa.
- Diferentes bases de datos de la construcción.
- www.elriego.com De aquí se ha usado información técnica, ábacos, tablas, etc.
- www.rainbird.es Para la selección de aspersores, dentro de su catálogo.
- http://www.3pttechnik.es/es/media/user/document/produkte/industriefilter/1000600_VF2.pdf (Elección del filtro para la entrada de agua al depósito).

1.17.4. Programas informáticos

- WORD 2010.
- EXCEL 2010.
- AUTOCAD 2010.
- GOOGLE SKETCHUP PRO-8.
- EPA SWMM 5.0.
- PRESTO

Pamplona, Abril de 2012

Fco. Javier Ostiz Zubiri



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

***SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN
Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL
EN OLLOKI (NAVARRA)***

CÁLCULOS

Francisco Javier Ostiz Zubiri

Francisco Javier Sorbet Presentación

Pamplona, Abril 2012

INDICE

2. CÁLCULOS	4
2.1. Estudio de la zona antes de urbanizar	4
2.1.1. Puntos iniciales a tener en cuenta	4
2.1.2. Datos	4
2.1.2.1. Pluviómetro	4
2.1.2.2. Subcuencas	5
2.1.2.3. Pozos	5
2.1.2.4. Conductos o tuberías	7
2.1.3. Procedimiento de cálculo	8
2.1.4. Resultados	11
2.1.4.1. Errores de continuidad	11
2.1.4.2. Resumen de intervalo de cálculo hidráulico	11
2.1.4.3. Resumen escorrentía de subcuencas	12
2.1.4.4. Resumen de nivel en nudos	12
2.1.4.5. Resumen de aportes en nudos	13
2.1.4.6. Sobrecarga en nudos	14
2.1.4.7. Inundaciones en nudos	15
2.1.4.8. Resumen de vertidos	15
2.1.4.9. Resumen de caudal en conductos	16
2.2. RED DE DRENAJE CONVENCIONAL	17
2.2.1. Consideraciones iniciales	17
2.2.2. Datos	17
2.2.2.1. Pluviómetro	17
2.2.2.2. Subcuencas	18
2.2.2.3. Pozos de registro	19
2.2.2.4. Conductos o tuberías	21
2.2.2.5. Vertido	23
2.2.3. Procedimiento de cálculo	23
2.2.4. Resultados	26
2.2.4.1. Errores de continuidad	26
2.2.4.2. Resumen de intervalo de cálculo hidráulico	27
2.2.4.3. Resumen de escorrentía de subcuencas	27

2.2.4.4. Resumen de nivel en nudos	29
2.2.4.5. Resumen de aportes en nudos	31
2.2.4.6. Resumen de sobrecarga de nudos.....	33
2.2.4.7. Resumen de inundación en nudos	33
2.2.4.8. Resumen de vertidos	33
2.2.4.9. Resumen de caudal en líneas.....	34
2.3. ESTUDIO DEL SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE. DEPÓSITO DE RETENCIÓN Y LAMINACIÓN.....	36
2.3.1. Consideraciones iniciales	36
2.3.2. Datos	36
2.3.2.1. Pluviómetro	36
2.3.2.2. Subcuencas	37
2.3.2.3. Pozos de registro	38
2.3.2.4. Conductos o tuberías	41
2.3.2.5. Depósitos.....	43
2.3.2.6. Vertido.....	43
2.3.3. Procedimiento de cálculo	44
2.3.4. Resultados	47
2.3.4.1. Errores de continuidad	47
2.3.4.2. Resumen de intervalo de cálculo hidráulico.....	48
2.3.4.3. Resumen de escorrentía de subcuencas.....	48
2.3.4.4. Resumen de nivel en nudos	49
2.3.4.5. Resumen de aportes en nudos	52
2.3.4.6. Resumen de sobrecarga de nudos.....	54
2.3.4.7. Resumen de inundación en nudos	55
2.3.4.8. Resumen de volumen almacenado	55
2.3.4.9. Resumen de vertidos	56
2.3.4.10. Resumen de caudal en líneas.....	56
2.4. SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL	59
2.4.1. Riego	60
2.4.1. 1. Necesidades hídricas, procedimiento	61
2.4.1. 2.-Necesidades hídricas de las zonas verdes	62
2.4.1. 3. Necesidad de agua a aportar.....	62
2.4.1.4. Necesidad total de agua.....	63

2.4.1.5. Método de riego	63
2.4.1.6. Aspersores emergentes a colocar	64
2.4.1.7. Dimensionado de la acometida.....	64
2.4.1.8. Dimensionado de tuberías	65
2.4.1.9. Pérdidas de carga.....	65
2.4.1.10. Sistema de bombeo. Elección de la bomba	69
2.4.1.11. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión	70
2.4.2. Saneamiento de sanitarios	71
2.4.2.1. Visión general	71
2.4.2.2. Elementos que componen la instalación	72
2.4.2.2.1. Acometida	72
2.4.2.2.2. Instalación general.....	72
2.4.2.2.3. Llave de corte general	72
2.4.2.2.4. Filtro de la instalación general	72
2.4.2.2.5. Armario o arqueta del contador general	73
2.4.2.2.6. Tubo de alimentación	73
2.4.2.2.7. Distribuidor principal	73
2.4.2.2.8. Ascendentes o montantes	73
2.4.2.2.9. Contadores divisionarios	74
2.4.2.2.10. Instalaciones particulares	74
2.4.2.2.11. Derivaciones colectivas.....	74
2.4.2.3. Dimensionado de tuberías	74
2.4.2.4. Pérdidas de carga.....	76
2.4.2.5. Sistemas de control y regulación de la presión	78
2.4.2.5.1. Sistema de bombeo. Elección de la bomba	78
2.4.2.5.2. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión.....	79
2.5. CONCLUSIONES.....	80

2. CÁLCULOS

2.1. Estudio de la zona antes de urbanizar

Para comenzar, en la primera parte del cálculo se centra en el cálculo hidráulico del caudal existente anteriormente al proceso de urbanización de Olloki. De esta manera se podrá ver el caudal que había antes.

2.1.1. Puntos iniciales a tener en cuenta

Se van a realizar los cálculos para un periodo de retorno de 10 años. La velocidad máxima es de 4 m/s (según normativa de Mancomunidad de Pamplona para tuberías de hormigón).

2.1.2. Datos

2.1.2.1. Pluviómetro

Para poder realizar el estudio es necesario conocer los datos de partida de la lluvia y para ello se necesita tener una distribución temporal de dicha lluvia. Gracias a los datos proporcionados por el Instituto de Meteorología y Climatología de Navarra a través de su página de internet <http://meteo.navarra.es/> he realizado un estudio de la lluvia de diseño en el pueblo de Olloki para los últimos diez años ya que el periodo de retorno es de 10 años. Tras analizar los datos, obtenemos que el día de mayor precipitación acumulada fue el 20 de julio de 2010 registrándose en el periodo de 18:30-22:30 una lluvia de 62,88 l/m². Las razones por la que he seleccionado la estación de Arazuri como fuente de datos son: es una estación automática, los datos se encuentran en intervalos de media hora lo que facilita los cálculos y por último es la estación más cercana a Olloki.

La lluvia está definida en intervalos de 30 minutos con una duración de cuatro horas el día 20/07/2010 como podemos ver en la siguiente tabla:

FECHA	HORA	CANTIDAD DE AGUA PRECIPITADA (l/m ²)
20/07/2010	18:30	12,12
20/07/2010	19:00	3,08
20/07/2010	19:30	3,49
20/07/2010	20:00	0,21
20/07/2010	20:30	0,21
20/07/2010	21:00	0,62
20/07/2010	21:30	17,26
20/07/2010	22:00	10,68
20/07/2010	22:30	15,21
TOTAL		62.88 l/m ²

Tabla 1. Tabla de la cantidad de agua precipitada el día 20/07/2010.

Como se muestra en la anterior tabla existen tres horas en las que las precipitaciones son más intensas ya que el cayeron entre 10.68 y 17.26 l/m².

2.1.2.2. Subcuencas

Para discretizar la zona de la urbanización se ha procedido a un mallado de la cuenca en unas subcuencas que están numeradas y nombradas de C-1 al C-20. Las diferentes características de las diferentes cuencas están expresadas en la siguiente tabla:

Nombre	Descarga	Área	Anchura	Pendiente	Área impermeable	n suelo impermeable	n suelo permeable	Alm depresión suelo impermeable	Alm depresión suelo permeable
C-1	N-1	0.62	50	0.5	50	0.012	0.15	2	7.5
C-2	N-3	0.86	50	0.5	50	0.012	0.15	2	7.5
C-3	N-5	0.97	50	0.5	2	0.012	0.15	2	7.5
C-4	N-7	1.13	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-5	N-8	0.94	50	0.5	2	0.012	0.15	2	7.5
C-6	N-11	1.08	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-7	N-13	0.88	50	0.5	2	0.012	0.15	2	7.5
C-8	N-14	0.73	50	0.5	2	0.012	0.15	2	7.5
C-9	N-15	0.85	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-10	N-18	1.06	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-11	N-20	0.75	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-12	N-22	0.92	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-13	N-24	1.28	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-14	N-27	1.12	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-15	N-29	0.87	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-16	N-31	0.63	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-17	N-32	0.55	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-18	N-33	1.11	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-19	N-35	0.69	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5
C-20	C-19	0.66	50	0.5	1	0.012	0.15	2	7.5

Tabla 2. Parámetros principales de las subcuencas.

2.1.2.3. Pozos

Para la simulación de como drenaba el terreno antes del proceso de urbanización, se han colocado una serie de pozos para poder ver el drenaje natural que existía anteriormente. Estos pozos en realidad no existirían, lo único que se crean para poder calcular la escorrentía generada.

En la siguiente tabla podemos ver los principales parámetros de los pozos:

Nombre	Cota del Fondo	Profundidad máxima	Nivel Inicial	Nivel Sobrecarga	Área Inundación
N-1	57.19	3	0	0	0
N-2	56.14	3	0	0	0
N-3	53.91	3	0	0	0
N-4	48.66	3	0	0	0
N-5	46.37	3	0	0	0
N-6	45	3	0	0	0
N-7	44.99	3	0	0	0
N-8	58.11	3	0	0	0
N-9	57.33	3	0	0	0
N-10	54.33	3	0	0	0
N-11	51.01	3	0	0	0
N-12	48.79	3	0	0	0
N-13	47.44	3	0	0	0
N-14	45.33	3	0	0	0
N-15	70.11	3	0	0	0
N-16	69.13	3	0	0	0
N-17	57.47	3	0	0	0
N-18	54.98	3	0	0	0
N-19	52.00	3	0	0	0
N-20	49.38	3	0	0	0
N-21	47.85	3	0	0	0
N-22	45.3	3	0	0	0
N-23	74.16	3	0	0	0
N-24	73.39	3	0	0	0
N-25	69.59	3	0	0	0
N-26	64.73	3	0	0	0
N-27	62.14	3	0	0	0
N-28	58.01	3	0	0	0
N-29	57.25	3	0	0	0
N-30	53.98	3	0	0	0
N-31	49.33	3	0	0	0
N-32	68.51	3	0	0	0
N-33	63.69	3	0	0	0
N-34	60.98	3	0	0	0
N-35	57.98	3	0	0	0

Tabla 3. Parámetros principales de los pozos.

2.1.2.4. Conductos o tuberías

Los conductos tienen como misión unir dos pozos de forma que transportan el agua de un pozo a otro. También, gracias a los pozos y los conductos lo que podríamos hacer es cambiar de dirección. Para poder simular el drenaje mediante el programa es necesario la existencia de conductos.

En la siguiente tabla podemos ver los principales parámetros de los pozos:

Nombre	Forma	Profundidad Máxima	Longitud	Coefficiente Manning (n)	Desnivel Entrada	Desnivel Salida	Coefficiente Pérdidas entrada	Coefficiente Pérdidas salida
L-3	TRAPEZOIDAL	0.2	46.02	0.013	0	0	0	0
L-4	TRAPEZOIDAL	0.2	62.45	0.013	0	0	0	0
L-5	TRAPEZOIDAL	0.2	63.06	0.013	0	0	0	0
L-6	TRAPEZOIDAL	0.2	70.22	0.013	0	0	0	0
L-7	TRAPEZOIDAL	0.2	55.15	0.013	0	0	0	0
L-8	TRAPEZOIDAL	0.3	59.07	0.013	0	0	0	0
L-9	TRAPEZOIDAL	0.2	29.52	0.013	0	0	0	0
L-10	TRAPEZOIDAL	0.2	53.70	0.013	0	0	0	0
L-11	TRAPEZOIDAL	0.2	45.87	0.013	0	0	0	0
L-12	TRAPEZOIDAL	0.2	60.04	0.013	0	0	0	0
L-13	TRAPEZOIDAL	0.2	53.97	0.013	0	0	0	0
L-14	TRAPEZOIDAL	0.2	42.31	0.013	0	0	0	0
L-15	TRAPEZOIDAL	0.2	73.48	0.013	0	0	0	0
L-16	TRAPEZOIDAL	0.2	35.98	0.013	0	0	0	0
L-17	TRAPEZOIDAL	0.2	64.95	0.013	0	0	0	0
L-18	TRAPEZOIDAL	0.2	52.04	0.013	0	0	0	0
L-19	TRAPEZOIDAL	0.2	57.58	0.013	0	0	0	0
L-20	TRAPEZOIDAL	0.2	46.85	0.013	0	0	0	0
L-21	TRAPEZOIDAL	0.2	39.42	0.013	0	0	0	0
L-22	TRAPEZOIDAL	0.2	38.58	0.013	0	0	0	0
L-23	TRAPEZOIDAL	0.2	40.76	0.013	0	0	0	0
L-24	TRAPEZOIDAL	0.2	66.43	0.013	0	0	0	0
L-25	TRAPEZOIDAL	0.2	42.15	0.013	0	0	0	0
L-26	TRAPEZOIDAL	0.2	31.95	0.013	0	0	0	0
L-27	TRAPEZOIDAL	0.2	43.11	0.013	0	0	0	0
L-28	TRAPEZOIDAL	0.2	43.26	0.013	0	0	0	0
L-29	TRAPEZOIDAL	0.2	44.74	0.013	0	0	0	0
L-30	TRAPEZOIDAL	0.2	48.70	0.013	0	0	0	0
L-31	TRAPEZOIDAL	0.2	34.43	0.013	0	0	0	0
L-32	TRAPEZOIDAL	0.2	44.90	0.013	0	0	0	0
L-33	TRAPEZOIDAL	0.2	37.64	0.013	0	0	0	0
L-34	TRAPEZOIDAL	0.2	58.84	0.013	0	0	0	0
L-35	TRAPEZOIDAL	0.2	49.93	0.013	0	0	0	0

L-36	TRAPEZOIDAL	0.2	59.33	0.013	0	0	0	0
L-37	TRAPEZOIDAL	0.2	29.52	0.013	0	0	0	0

Tabla 4. Parámetros principales de los conductos o tuberías.

2.1.3. Procedimiento de cálculo

Los cálculos de la escorrentía están basados en un modelo de depósitos modificado con la onda cinemática. El modelo divide cada subcuenca en una zona permeable sin retención superficial, otra impermeable sin retención y una última zona permeable con retención, en función de los porcentajes de impermeabilidad y de retención introducidos. La escorrentía es generada aproximando el funcionamiento de cada una de estas zonas a un depósito no lineal esquematizado en la Figura 1.

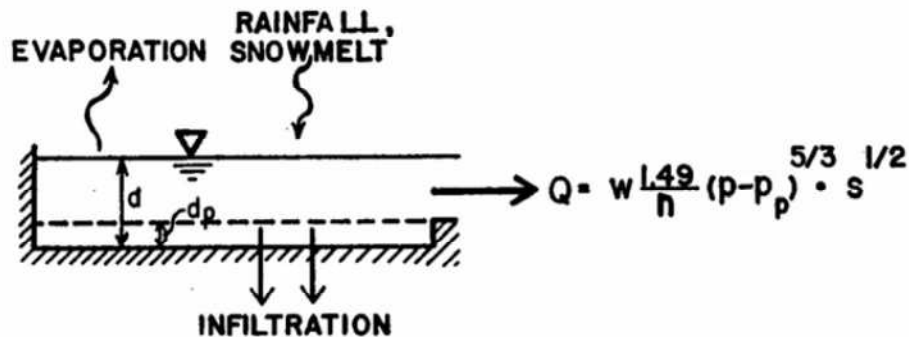


Figura 1. Esquema de cálculo del módulo RUNOFF de SWMM (en unidades americanas). Fuente: (Huber & Dickinson, 1992).

El caudal de salida responde a la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{W}{n} (p - p_p)^{5/3} S^{1/2}$$

Donde:

- Q:** Caudal de salida de la subcuenca, [m³/s].
- W:** Ancho de la subcuenca, [m].
- n:** Coeficiente de rugosidad de Manning.
- p:** Profundidad del agua, [m].
- p_p:** Profundidad de retención superficial, [m].
- S:** Pendiente.

Si se conocen realmente los valores de los parámetros y no sólo se están estimando, conviene usar otras variables para el ajuste, como por ejemplo el coeficiente de rugosidad de Manning, que para valores elevados, produce caudales punta menores y calados mayores.

EXTRAN (Extended Transport Module) utiliza como datos de entrada los datos de salida del módulo RUNOFF, consistentes en la evolución temporal de la entrada del agua de escorrentía en la red de alcantarillado a través de los imbornales (o nodos de

entrada), para modelar el flujo del agua por la red de alcantarillado, a través de los conductos, nodos y depósitos, mediante la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant.

EXTRAN es una mejora del módulo TRANSPORT del mismo programa, y que resolvía el problema de propagación mediante el método de la onda cinemática. Este último método, que no tiene la capacidad de reproducir los efectos hacia aguas arriba, representaba una importante deficiencia y merma de la validez de los resultados. La falta de capacidad de algunos conductos, la disposición de depósitos de retención, etc., son circunstancias que repercuten en el funcionamiento del sistema de alcantarillado propagándose aguas arriba, por lo que la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant es necesaria para la correcta modelización de una red de alcantarillado compleja. EXTRAN, al reproducir el flujo gradualmente variado, permite la modelización de azudes, orificios, bombeos, compuertas, depósitos, redes malladas y vertidos, con las condiciones de contorno deseadas. Las ecuaciones de Saint-Venant son las siguientes:

1.- Ecuación de continuidad para secciones prismáticas:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Donde:

A, es el área de la sección

Q, es el caudal

x, es la distancia a lo largo del conducto

t, es el tiempo

2.- Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f = 0$$

Donde:

g, es la gravedad

H, es la cota piezométrica ($H = z + h$)

z, es la cota de la solera o lecho

h, es el calado

S_f, es la pendiente de fricción, según la ecuación de Manning

Para resolver este sistema de ecuaciones diferenciales, EXTRAN usa una descripción de la red en nodos (“junctions” o “nodes”) y conductos (“links”), con elementos singulares tales como orificios, depósitos o azudes, para representar matemáticamente el prototipo físico. Así, se usa la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento en los conductos, y una modificación de la ecuación de continuidad en los nodos. De esta forma, los conductos transmiten el flujo de nodo a nodo, supuesto constante en un incremento de tiempo, y los nodos funcionan como elementos de almacenamiento del sistema (Figura 2). Algunas modificaciones en el

procedimiento de cálculo han sido probadas mediante la modificación del código por diversos autores y otras efectuadas en sucesivas versiones de SWMM.

EXTRAN combina las ecuaciones de continuidad y conservación de cantidad de movimiento en una sola, que resuelve para todos los conductos en cada intervalo de tiempo. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} - 2V \frac{\partial A}{\partial t} - V^2 \frac{\partial A}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f$$

Donde:

V , es la velocidad media

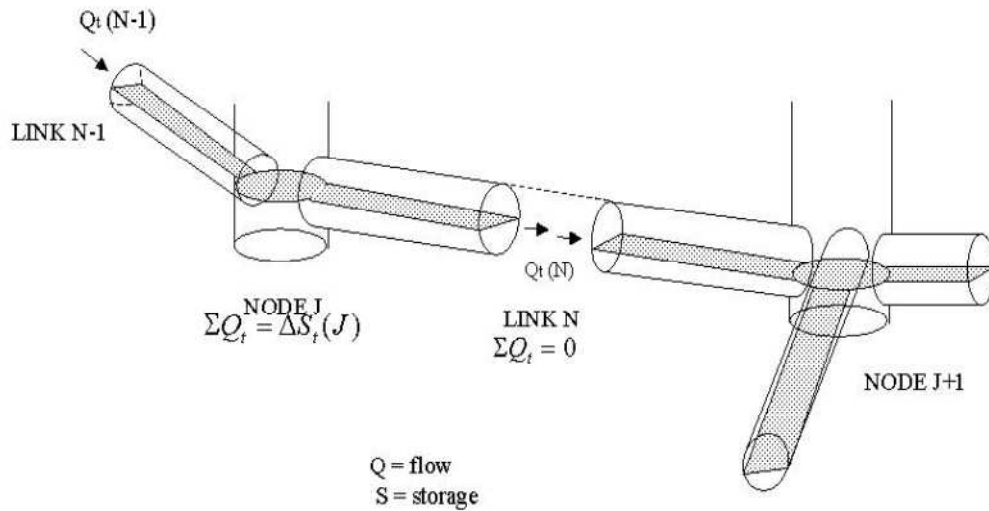


Figura 2. Representación conceptual del modelo EXTRAN de SWMM.

Fuente: Guelph website.

Por otro lado, aplica la ecuación de continuidad en los nodos para cada intervalo de tiempo:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \sum \frac{Q}{A_s}$$

Donde:

A_s : área del nodo (según Figura 2, el área incluye el nodo propiamente dicho y el área correspondiente a la mitad de la longitud de los conductos que confluyen en ese nodo).

2.1.4. Resultados

Una vez definidos los parámetros de las subcuencas, pozos y conductos se procede a la simulación de la red. Para ello deberemos hacer que el programa nos calcule y posteriormente nos plasme todos los datos en un informe. Los resultados obtenidos por el programa en el informe de estado son los siguientes:

2.1.4.1. Errores de continuidad

Escorrentía superficial	Volumen (ha m)	Altura (mm)
precipitación total	1,113	62,873
pérdidas evaporación	0,000	0,000
Pérdidas infiltración	0,807	45,580
Escorrentía superficial	0,305	17,214
Almacenamiento final en superficie	0,001	0,079
% error continuidad	0,000	

Tabla 5. Errores de continuidad

Cálculo hidráulico	Volumen (ha m)	Volumen 10 ³ (m ³)
Aporte tiempo seco	0,000	0,000
Aporte tiempo lluvia	0,305	3,047
Aporte aguas subterráneas	0,000	0,000
Aporte depresión lluvias	0,000	0,000
Aportes externos	0,000	0,000
Descargas externas	0,305	3,047
Descargas internas	0,000	0,000
Perdidas almacenamiento	0,000	0,000
Volumen almacenado inicial	0,000	0,000
Volumen almacenado final	0,000	0,000
% error continuidad	0,001	

Tabla 6. Errores de continuidad

2.1.4.2. Resumen de intervalo de cálculo hidráulico

Resumen de intervalo de cálculo hidráulico	
Intervalo de cálculo mínimo	1.00 seg.
Intervalo de cálculo medio	1.00 seg.
Intervalo de cálculo máximo	1.00 seg.
Porcentaje en reg. permanente	0.00

Nº medio iteraciones por instante	2.00
-----------------------------------	------

Tabla 7. Resumen de datos de estabilidad

2.1.4.3. Resumen escorrentía de subcuencas

Subcuenca	Precipitación total mm	Aporte total mm	Evaporación total mm	Infiltración total mm	Escorrentía total mm	Escorrentía total 10 ⁶ ltr	Escorrentía punta LPS	Coefficiente escorrentía
C-1	62,873	0,000	0,000	23,119	39,004	0,242	43,693	0,620
C-2	62,873	0,000	0,000	23,347	38,776	0,333	60,476	0,617
C-3	62,873	0,000	0,000	47,251	15,592	0,151	52,903	0,248
C-4	62,873	0,000	0,000	48,126	14,732	0,166	60,290	0,234
C-5	62,873	0,000	0,000	47,179	15,664	0,147	51,404	0,249
C-6	62,873	0,000	0,000	48,014	14,844	0,160	57,907	0,236
C-7	62,873	0,000	0,000	47,033	15,810	0,139	48,376	0,251
C-8	62,873	0,000	0,000	46,643	16,200	0,118	40,623	0,258
C-9	62,873	0,000	0,000	47,459	15,399	0,131	46,556	0,245
C-10	62,873	0,000	0,000	47,968	14,890	0,158	56,946	0,237
C-11	62,873	0,000	0,000	47,194	15,664	0,117	41,424	0,249
C-12	62,873	0,000	0,000	47,635	15,223	0,140	50,078	0,242
C-13	62,873	0,000	0,000	48,448	14,410	0,184	67,254	0,229
C-14	62,873	0,000	0,000	48,104	14,754	0,165	59,816	0,235
C-15	62,873	0,000	0,000	47,510	15,348	0,134	47,568	0,244
C-16	62,873	0,000	0,000	46,854	16,004	0,101	35,116	0,255
C-17	62,873	0,000	0,000	46,610	16,248	0,089	30,825	0,258
C-18	62,873	0,000	0,000	48,082	14,777	0,164	59,341	0,235
C-19	62,873	15,224	0,000	48,336	29,747	0,205	73,721	0,381
C-20	62,873	0,000	0,000	46,942	15,916	0,105	36,708	0,253
SISTEMA	62.873	0.593	0.000	45.580	17.808	3.152	1021.026	0.281

Tabla 8. Resultado de escorrentía

2.1.4.4. Resumen de nivel en nudos

Nudo	Tipo	Nivel medio metros	Nivel máximo metros	Altura máxima metros	Instante nivel máximo hr:min
N-1	JUNCTION	0,00	0,02	57,21	04:29
N-2	JUNCTION	0,00	0,02	56,16	04:30
N-3	JUNCTION	0,00	0,03	53,94	04:29
N-4	JUNCTION	0,00	0,04	48,70	04:30
N-5	JUNCTION	0,00	0,05	46,42	04:30
N-6	JUNCTION	0,01	0,13	45,13	04:30
N-7	JUNCTION	0,00	0,04	45,03	04:30

N-8	JUNCTION	0,00	0,03	58,14	04:30
N-9	JUNCTION	0,00	0,02	57,35	04:30
N-10	JUNCTION	0,00	0,02	54,35	04:30
N-11	JUNCTION	0,00	0,03	51,04	04:30
N-12	JUNCTION	0,00	0,04	48,83	04:30
N-13	JUNCTION	0,00	0,05	47,43	04:30
N-14	JUNCTION	0,00	0,05	45,38	04:30
N-15	JUNCTION	0,00	0,03	70,14	04:30
N-16	JUNCTION	0,00	0,01	69,14	04:30
N-17	JUNCTION	0,00	0,02	57,49	04:30
N-18	JUNCTION	0,00	0,03	55,01	04:30
N-19	JUNCTION	0,00	0,03	52,03	04:30
N-20	JUNCTION	0,00	0,04	49,42	04:30
N-21	JUNCTION	0,00	0,04	47,89	04:30
N-22	JUNCTION	0,00	0,09	45,39	04:30
N-23	JUNCTION	0,00	0,00	74,19	00:00
N-24	JUNCTION	0,00	0,02	73,41	04:30
N-25	JUNCTION	0,00	0,02	69,61	04:30
N-26	JUNCTION	0,00	0,02	64,75	04:30
N-27	JUNCTION	0,00	0,03	62,17	04:30
N-28	JUNCTION	0,00	0,05	58,06	04:30
N-29	JUNCTION	0,00	0,03	57,28	04:30
N-30	JUNCTION	0,00	0,03	54,01	04:30
N-31	JUNCTION	0,00	0,04	49,37	04:30
N-32	JUNCTION	0,00	0,01	68,52	04:29
N-33	JUNCTION	0,00	0,03	63,72	04:30
N-34	JUNCTION	0,00	0,03	61,01	04:30
N-35	JUNCTION	0,00	0,03	58,01	04:30
D-1	OUTFALL	0,00	0,04	43,10	04:30
D-2	OUTFALL	0,00	0,05	44,01	04:30
D-3	OUTFALL	0,00	0,09	45,05	04:30
D-4	OUTFALL	0,00	0,04	45,37	04:30
D-5	OUTFALL	0,00	0,03	55,33	04:30

Tabla 9. Nivel en nudos

2.1.4.5. Resumen de aportes en nudos

Nudo	Tipo	Aporte lateral máximo LPS	Aporte total máximo LPS	Instante de aporte máximo hr:min	Instante nivel máximo hr:min	Volumen aporte total 10 ⁶ ltr
N-1	JUNCTION	43,69	43,69	04:29	0,242	0,242
N-2	JUNCTION	0,00	43,69	04:29	0,000	0,242
N-3	JUNCTION	60,48	104,16	04:29	0,333	0,575
N-4	JUNCTION	0,00	104,14	04:29	0,000	0,575

N-5	JUNCTION	52,90	157,02	04:29	0,151	0,727
N-6	JUNCTION	0,00	156,91	04:30	0,000	0,272
N-7	JUNCTION	60,29	216,29	04:29	0,166	0,893
N-8	JUNCTION	51,40	51,40	04:29	0,147	0,147
N-9	JUNCTION	0,00	51,33	04:30	0,000	0,147
N-10	JUNCTION	0,00	51,27	04:30	0,000	0,147
N-11	JUNCTION	57,91	109,06	04:29	0,160	0,308
N-12	JUNCTION	0,00	108,87	04:30	0,000	0,308
N-13	JUNCTION	48,37	157,06	04:29	0,139	0,447
N-14	JUNCTION	40,62	197,41	04:29	0,118	0,565
N-15	JUNCTION	46,55	46,55	04:29	0,131	0,131
N-16	JUNCTION	0,00	46,48	04:30	0,000	0,131
N-17	JUNCTION	0,00	46,44	04:30	0,000	0,131
N-18	JUNCTION	56,94	103,27	04:29	0,158	0,289
N-19	JUNCTION	0,00	103,14	04:30	0,000	0,289
N-20	JUNCTION	41,42	144,43	04:29	0,117	0,406
N-21	JUNCTION	0,00	144,31	04:30	0,000	0,406
N-22	JUNCTION	50,08	194,24	04:29	0,140	0,546
N-23	JUNCTION	0,00	0,00	00:00	0,000	0,000
N-24	JUNCTION	67,25	67,25	04:29	0,184	0,184
N-25	JUNCTION	0,00	67,17	04:30	0,000	0,184
N-26	JUNCTION	0,00	67,10	04:30	0,000	0,184
N-27	JUNCTION	59,81	126,77	04:29	0,165	0,350
N-28	JUNCTION	0,00	126,62	04:30	0,000	0,350
N-29	JUNCTION	47,57	173,87	04:29	0,134	0,483
N-30	JUNCTION	0,00	173,73	04:30	0,000	0,483
N-31	JUNCTION	35,12	208,67	04:29	0,101	0,584
N-32	JUNCTION	30,82	30,82	04:29	0,089	0,089
N-33	JUNCTION	59,34	90,15	04:29	0,164	0,253
N-34	JUNCTION	0,00	90,02	04:30	0,000	0,253
N-35	JUNCTION	73,72	163,60	04:29	0,205	0,459
D-1	OUTFALL	0,00	216,11	04:30	0,000	0,893
D-2	OUTFALL	0,00	197,19	04:30	0,000	0,565
D-3	OUTFALL	0,00	193,86	04:30	0,000	0,546
D-4	OUTFALL	0,00	208,53	04:30	0,000	0,584
D-5	OUTFALL	0,00	163,48	04:30	0,000	0,459

Tabla 10. Resumen de aporte en nudos

2.1.4.6. Sobrecarga en nudos

El informe del programa SWMM nos indica que no hay ningún nudo en carga.

2.1.4.7. Inundaciones en nudos

El informe del programa SWMM nos indica que no hay inundación en ningún nodo.

2.1.4.8. Resumen de vertidos

Nudo	Frec. Vertido %	Caudal medio LPS	Caudal máximo LPS	Volumen total 10 ⁶ ltr
D-1	34.69	29.81	216.11	0.893
D-2	25.55	25.61	197.19	0.565
D-3	26.02	24.31	193.86	0.546
D-4	24.80	27.28	208.53	0.584
D-5	22.78	23.31	163.48	0.459
Sistema	26.77	130.32	979.11	3.047

Tabla 11. Caudal que sale por cada uno de los vertidos.

A continuación se muestra una gráfica donde se ve la evolución del caudal a la salida de los 5 vertidos. Como lo que interesa es ver el caudal total a la salida del vertido por eso he tomado los cinco vertidos como si fueran un sistema.

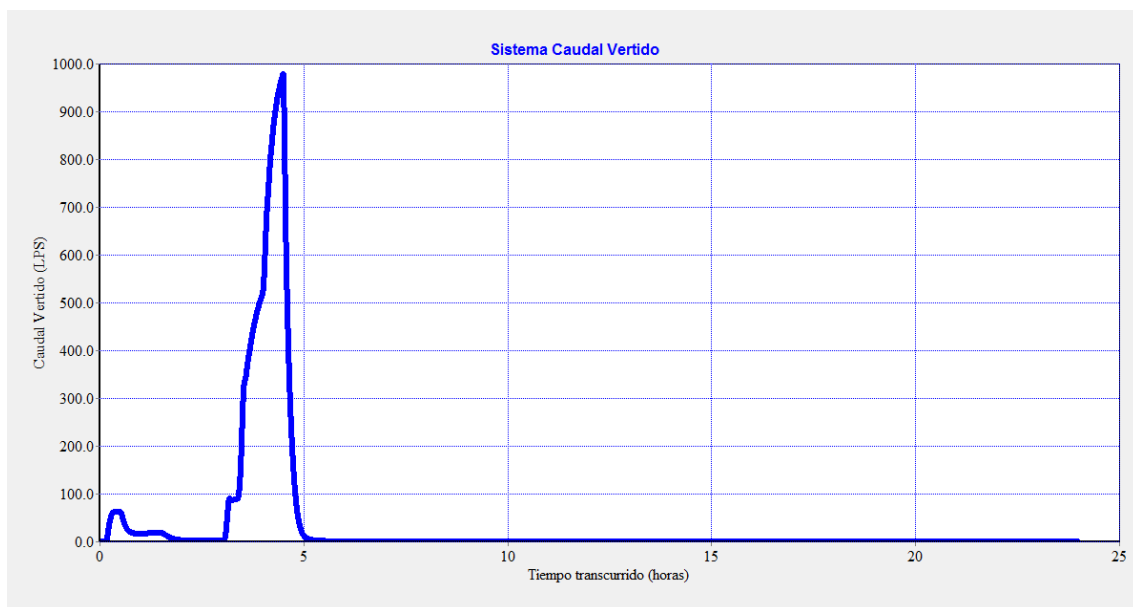


Figura 3. Representación del caudal que se vertía antes de urbanizar.
Fuente: Cálculos SWMM.

Se observa que el máximo caudal que sale es de 979.11 litros por segundo, es decir, Q1=979.11LPS, caudal que se quiere mantener tras el proceso de urbanización.

2.1.4.9. Resumen de caudal en conductos

Conducto	Tipo	Caudal máximo LPS	Instante caudal máximo	Velocidad máxima	Caudal máximo lleno	Nivel máximo lleno
L-3	CONDUIT	43.69	4:29	0.98	0.03	0.11
L-4	CONDUIT	43.68	4:30	0.93	0.02	0.12
L-5	CONDUIT	104.14	4:29	1.67	0.03	0.15
L-6	CONDUIT	104.12	4:30	1.26	0.06	0.21
L-7	CONDUIT	156.91	4:30	0.83	0.10	0.45
L-8	CONDUIT	158.45	4:31	0.89	0.59	0.29
L-9	CONDUIT	216.11	4:30	2.40	0.08	0.22
L-10	CONDUIT	51.33	4:30	1.02	0.04	0.12
L-11	CONDUIT	51.27	4:30	1.33	0.02	0.10
L-12	CONDUIT	51.20	4:30	0.96	0.02	0.13
L-13	CONDUIT	108.87	4:30	1.53	0.05	0.17
L-14	CONDUIT	108.74	4:30	1.29	0.06	0.21
L-15	CONDUIT	156.80	4:30	1.60	0.09	0.24
L-16	CONDUIT	197.19	4:30	1.96	0.10	0.25
L-17	CONDUIT	46.48	4:30	1.09	0.04	0.11
L-18	CONDUIT	46.44	4:30	1.45	0.01	0.08
L-19	CONDUIT	46.37	4:30	0.95	0.02	0.12
L-20	CONDUIT	103.14	4:30	1.79	0.04	0.14
L-21	CONDUIT	103.06	4:30	1.46	0.04	0.17
L-22	CONDUIT	144.31	4:30	1.86	0.07	0.19
L-23	CONDUIT	144.22	4:30	1.13	0.06	0.31
L-24	CONDUIT	193.86	4:30	1.04	0.26	0.44
L-25	CONDUIT	0.00	0:00	0.00	0.00	0.05
L-26	CONDUIT	67.17	4:30	1.81	0.02	0.09
L-27	CONDUIT	67.10	4:30	1.62	0.02	0.10
L-28	CONDUIT	67.02	4:30	1.30	0.03	0.13
L-29	CONDUIT	126.62	4:30	1.54	0.04	0.20
L-30	CONDUIT	126.38	4:30	1.43	0.10	0.22
L-31	CONDUIT	173.73	4:30	2.50	0.05	0.17
L-32	CONDUIT	173.64	4:30	2.40	0.05	0.18
L-33	CONDUIT	208.53	4:30	2.74	0.06	0.19
L-34	CONDUIT	30.81	4:29	0.76	0.01	0.10
L-35	CONDUIT	90.02	4:30	1.59	0.04	0.14
L-36	CONDUIT	89.91	4:30	1.43	0.04	0.15
L-37	CONDUIT	163.48	4:30	2.38	0.05	0.17

Tabla 12. Caudales en líneas.

2.2. RED DE DRENAJE CONVENCIONAL

Tras calcular el drenaje existente anterior a urbanizar el complejo de Olloki se va a estudiar la red de drenaje convencional.

2.2.1. Consideraciones iniciales

Al igual que en el apartado anterior se van a realizar los cálculos para un periodo de retorno de 10 años. Por otro lado, la velocidad máxima no será superior a 4 m/s. (según normativa de Mancomunidad de Pamplona para tuberías de hormigón) y de 5 m/s. (según normativa de Mancomunidad de Pamplona para tuberías de PVC).

2.2.2. Datos

2.2.2.1. Pluviómetro

Para poder realizar el estudio es necesario conocer los datos de partida de la lluvia y para ello se necesita tener una distribución temporal de dicha lluvia. Gracias a los datos proporcionados por el Instituto de Meteorología y Climatología de Navarra a través de su página de internet <http://meteo.navarra.es/> he realizado un estudio de la lluvia de diseño en el pueblo de Olloki para los últimos diez años ya que el periodo de retorno es de 10 años. Tras analizar los datos, obtenemos que el día de mayor precipitación acumulada fue el 20 de julio de 2010 registrándose en el periodo de 18:30-22:30 una lluvia de 62,88 l/m². Las razones por la que he seleccionado la estación de Arazuri como fuente de datos son: es una estación automática, los datos se encuentran en intervalos de media hora lo que facilita los cálculos y por último es la estación más cercana a Olloki.

La lluvia está definida en intervalos de 30 minutos con una duración de cuatro horas el día 20/07/2010 como podemos ver en la siguiente tabla:

FECHA	HORA	CANTIDAD DE AGUA PRECIPITADA (l/m2)
20/07/2010	18:30	12,12
20/07/2010	19:00	3,08
20/07/2010	19:30	3,49
20/07/2010	20:00	0,21
20/07/2010	20:30	0,21
20/07/2010	21:00	0,62
20/07/2010	21:30	17,26
20/07/2010	22:00	10,68
20/07/2010	22:30	15,21
TOTAL		62.88 l/m ²

Tabla 13. Tabla de la cantidad de agua precipitada el día 20/07/2010.

Como se muestra en la anterior tabla existen tres horas en las que las precipitaciones son más intensas ya que el cayeron entre 10.68 y 17.26 l/m².

2.2.2.2. Subcuencas

Para realizar la simulación se ha dividido la cuenca en mayor número de subcuencas que en el apartado anterior, ya que para realizar el cálculo de como drenaba anteriormente no hace falta tener un número de mallas tan grande, sin embargo para realizar esta simulación necesitamos tener un número de mallas mucho mayor para así tener el cálculo más detallado. Para ello se ha dividido la zona de la urbanización en 57 subcuencas, y están numeradas del C-1 al C-57. Las diferentes características de las subcuencas se encuentran reflejadas en la siguiente tabla:

Nombre	Descarga	Área	Ancho	Pendiente	Área impermeable	n suelo impermeable	n suelo permeable	Alm depresión suelo impermeable	Alm depresión suelo permeable
C-1	N-1	0.33	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-2	N-2	0.35	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-3	N-3	0.18	40	0.5	25	0.012	0.15	3	7.5
C-4	C-5	0.20	40	0.5	30	0.012	0.15	3	7.5
C-5	N-4	0.61	40	0.5	30	0.012	0.15	3	7.5
C-6	N-19	0.39	40	0.5	60	0.012	0.15	3	7.5
C-7	N-20	0.33	40	0.5	60	0.012	0.05	3	7.5
C-8	N-22	0.21	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-9	N-23	0.22	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-10	N-21	0.33	40	0.5	80	0.011	0.15	3	7.5
C-11	N-67	0.34	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-12	N-25	0.39	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-13	N-68	0.36	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-14	N-28	0.33	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-15	N-70	0.37	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-16	N-27	0.35	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-17	N-73	0.45	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-18	N-29	0.32	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-19	N-30	0.25	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-20	N-31	0.25	40	0.5	100	0.012	0.15	3	7.5
C-21	N-75	0.26	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-22	N-77	0.37	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-23	N-32	0.29	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-24	N-34	0.29	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-25	N-36	0.30	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-26	N-37	0.24	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-27	N-39	0.28	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-28	N-41	0.23	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-29	N-6	0.13	40	0.5	100	0.011	0.15	3	7.5

C-30	N-66	0.19	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-31	N-65	0.22	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-32	N-64	0.25	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-33	N-62	0.26	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-34	N-60	0.24	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-35	N-59	0.15	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-36	N-57	0.28	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-37	N-40	0.26	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-38	N-56	0.22	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-39	N-54	0.25	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-40	N-52	0.24	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-41	N-51	0.27	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-42	N-50	0.21	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-43	N-7	0.27	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-44	N-14	0.33	40	0.5	60	0.011	0.15	3	7.5
C-45	N-24	0.23	40	0.5	60	0.012	0.15	3	7.5
C-46	N-10	0.41	40	0.5	60	0.011	0.15	3	7.5
C-47	N-47	0.36	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-48	N-46	0.31	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-49	N-45	0.46	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-50	N-42	0.17	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-51	N-43	0.21	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-52	N-43	0.24	40	0.5	100	0.012	0.15	3	7.5
C-54	C-52	0.39	40	0.5	50	0.012	0.15	3	7.5
C-55	N-48	0.73	40	0.5	50	0.012	0.15	3	7.5
C-56	C-55	1.27	40	0.5	50	0.012	0.15	3	7.5
C-57	C-55	0.28	40	0.5	50	0.012	0.05	3	7.5

Tabla 14. Parámetros principales de las subcuencas.

2.2.2.3. Pozos de registro

Nudo	Cota del fondo	Profundidad máxima	Nivel inicial	Nivel sobrecarga	Área inundación
N-1	73.39	3	0	0	0
N-2	69.13	3	0	0	0
N-3	64	5.15	0	0	0
N-4	61.01	3	0	0	0
N-5	57.93	3	0	0	0
N-6	54.33	3.6	0	0	0
N-7	50.01	4.32	0	0	0
N-8	49.16	3	0	0	0
N-9	48.52	3	0	0	0
N-10	46.37	3.1	0	0	0

N-11	45.78	3	0	0	0
N-12	46.73	3	0	0	0
N-13	47.83	3	0	0	0
N-14	48.43	3	0	0	0
N-15	49.16	3	0	0	0
N-16	52.01	3	0	0	0
N-17	55.19	3	0	0	0
N-18	57.33	3	0	0	0
N-19	55.75	3	0	0	0
N-20	56.03	3	0	0	0
N-21	52.46	3	0	0	0
N-22	52.91	3	0	0	0
N-23	49.02	3	0	0	0
N-24	47.61	3	0	0	0
N-25	69.59	3	0	0	0
N-26	69.53	3	0	0	0
N-27	68.99	3	0	0	0
N-28	68.84	3	0	0	0
N-29	68.51	3	0	0	0
N-30	66.89	3	0	0	0
N-31	63.65	3	0	0	0
N-32	63.60	3	0	0	0
N-33	62.38	4.5	0	0	0
N-34	60.98	3	0	0	0
N-35	59.58	3	0	0	0
N-36	57.48	3	0	0	0
N-37	55.38	3	0	0	0
N-38	53.98	3	0	0	0
N-39	52.58	3	0	0	0
N-40	50.88	3	0	0	0
N-41	50.18	3	0	0	0
N-42	49.98	3	0	0	0
N-43	49.68	3	0	0	0
N-44	49.38	3	0	0	0
N-45	48.98	3	0	0	0
N-46	48.83	3	0	0	0
N-47	48.73	3	0	0	0
N-48	45	3	0	0	0
N-49	51.01	3	0	0	0
N-50	51.68	3	0	0	0
N-51	51.94	3	0	0	0
N-52	52.00	3	0	0	0
N-53	52.10	3	0	0	0
N-54	52.19	3	0	0	0

N-55	52.29	3	0	0	0
N-56	52.39	3	0	0	0
N-57	58.55	3	0	0	0
N-58	58.37	3	0	0	0
N-59	58.25	3	0	0	0
N-60	58.01	3	0	0	0
N-61	57.83	3	0	0	0
N-62	57.65	3	0	0	0
N-63	57.47	3	0	0	0
N-64	57.23	3	0	0	0
N-65	57.11	3	0	0	0
N-66	56.93	3	0	0	0
N-67	65.27	3	0	0	0
N-68	65.12	3	0	0	0
N-69	64.97	3	0	0	0
N-70	64.73	3	0	0	0
N-71	64.61	3	0	0	0
N-72	64.43	3	0	0	0
N-73	64.31	3	0	0	0
N-74	64.13	3	0	0	0
N-75	63.95	3	0	0	0
N-76	63.83	3	0	0	0
N-77	63.69	3	0	0	0
N-78	43.52	3	0	0	0

Tabla 15. Parámetros principales de los pozos.

2.2.2.4. Conductos o tuberías

Nombre	Forma	Nudo de entrada	Nudo de salida	Altura (profundidad máxima)	Longitud	Coefficiente Manning (n)	Desnivel entrada	Desnivel salida	Coef. de pérdidas entrada	Coef. de Pérdidas salida
L-1	CIRCULAR	N-1	N-2	0.4	51.94	0.013	0	2.5	0.3	0.4
L-2	CIRCULAR	N-2	N-3	0.4	53.52	0.013	0	3	0.3	0.4
L-3	CIRCULAR	N-3	N-4	0.4	45.07	0.013	0	1.5	0.3	0.4
L-4	CIRCULAR	N-4	N-5	0.4	34.30	0.013	0	2	0.3	0.4
L-5	CIRCULAR	N-5	N-6	0.4	24.35	0.013	0	3	0.3	0.4
L-6	CIRCULAR	N-6	N-7	0.6	64.30	0.012	0	3.2	0.3	0.4
L-7	CIRCULAR	N-7	N-8	0.7	35.77	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-8	CIRCULAR	N-8	N-9	0.7	24.22	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-9	CIRCULAR	N-9	N-10	1.0	51.48	0.012	0.3	2.1	0.3	0.4
L-10	CIRCULAR	N-10	N-11	1.0	41.54	0.012	0.1	0.3	0.3	0.4
L-11	CIRCULAR	N-13	N-12	0.5	47.44	0.013	0	0	0.3	0.4
L-12	CIRCULAR	N-14	N-13	0.5	47.85	0.013	0	0	0.3	0.4

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Ollolki (Navarra)

L-13	CIRCULAR	N-15	N-14	0.4	25.13	0.013	0	0	0.3	0.4
L-14	CIRCULAR	N-16	N-15	0.4	39.48	0.013	0	2.5	0.3	0.4
L-15	CIRCULAR	N-17	N-16	0.4	43.39	0.013	0	2.5	0.3	0.4
L-16	CIRCULAR	N-18	N-17	0.4	32.08	0.013	0	1	0.3	0.4
L-17	CIRCULAR	N-19	N-17	0.4	27.12	0.013	0	0	0.3	0.4
L-18	CIRCULAR	N-20	N-19	0.4	23.70	0.013	0	0	0.3	0.4
L-19	CIRCULAR	N-22	N-21	0.4	24.43	0.013	0	0	0.3	0.4
L-20	CIRCULAR	N-21	N-16	0.4	32.64	0.013	0	0	0.3	0.4
L-21	CIRCULAR	N-24	N-12	0.4	49.62	0.013	0	0	0.3	0.4
L-22	CIRCULAR	N-23	N-14	0.4	23.86	0.013	0	0	0.3	0.4
L-23	CIRCULAR	N-25	N-26	0.6	44.80	0.012	0.5	0	0.3	0.4
L-24	CIRCULAR	N-26	N-27	0.6	52.43	0.012	0	0	0.3	0.4
L-25	CIRCULAR	N-27	N-28	0.6	29.91	0.012	0	0	0.3	0.4
L-26	CIRCULAR	N-28	N-29	0.6	52.74	0.012	0	0	0.3	0.4
L-27	CIRCULAR	N-29	N-30	0.6	55.65	0.012	0	0	0.3	0.4
L-28	CIRCULAR	N-30	N-33	0.6	60.59	0.012	0	2.5	0.3	0.4
L-29	CIRCULAR	N-67	N-68	0.6	27.42	0.012	0.8	0	0.3	0.4
L-30	CIRCULAR	N-68	N-69	0.6	27.85	0.012	0	0	0.3	0.4
L-31	CIRCULAR	N-69	N-70	0.6	37.34	0.012	0	0	0.3	0.4
L-32	CIRCULAR	N-70	N-71	0.6	24.93	0.012	0.3	0	0.3	0.4
L-33	CIRCULAR	N-71	N-72	0.6	26.15	0.012	0	0	0.3	0.4
L-34	CIRCULAR	N-72	N-73	0.6	20.51	0.012	0	0	0.3	0.4
L-35	CIRCULAR	N-73	N-74	0.6	29.36	0.012	0	0	0.3	0.4
L-36	CIRCULAR	N-74	N-75	0.6	25.11	0.012	0	0	0.3	0.4
L-37	CIRCULAR	N-75	N-76	0.6	25.51	0.012	0.2	0	0.3	0.4
L-38	CIRCULAR	N-76	N-77	0.6	24.01	0.012	0	0	0.3	0.4
L-39	CIRCULAR	N-77	N-33	0.6	37.27	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-40	CIRCULAR	N-31	N-32	0.315	31.45	0.013	0.3	0	0.3	0.4
L-41	CIRCULAR	N-32	N-33	0.315	22.66	0.013	0	1	0.3	0.4
L-42	CIRCULAR	N-33	N-34	0.6	27.82	0.012	0	1	0.3	0.4
L-43	CIRCULAR	N-34	N-35	0.6	23.16	0.012	0	1.1	0.3	0.4
L-44	CIRCULAR	N-35	N-36	0.6	20.28	0.012	0	1.75	0.3	0.4
L-45	CIRCULAR	N-36	N-37	0.6	34.90	0.012	0	1.5	0.3	0.4
L-46	CIRCULAR	N-37	N-38	0.6	19.80	0.012	0	1	0.3	0.4
L-47	CIRCULAR	N-38	N-39	0.6	23.97	0.012	0	1	0.3	0.4
L-48	CIRCULAR	N-39	N-40	0.7	23.27	0.012	0	1.25	0.3	0.4
L-49	CIRCULAR	N-40	N-41	1.0	35.58	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-50	CIRCULAR	N-41	N-42	1.0	22.66	0.012	0	0	0.3	0.4
L-51	CIRCULAR	N-42	N-43	1.0	30.52	0.012	0	0	0.3	0.4
L-52	CIRCULAR	N-43	N-44	1.1	30.80	0.012	0	0	0.3	0.4
L-53	CIRCULAR	N-44	N-45	1.1	33.66	0.012	0	0	0.3	0.4
L-54	CIRCULAR	N-45	N-46	1.1	31.07	0.012	0.2	0	0.3	0.4
L-55	CIRCULAR	N-46	N-47	1.1	34.00	0.012	0.2	0	0.3	0.4
L-56	CIRCULAR	N-47	N-9	1.1	42.41	0.012	0.1	0	0.3	0.4

L-57	CIRCULAR	N-11	N-48	1.0	39.27	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-58	CIRCULAR	N-65	N-66	0.5	26.69	0.013	0	0	0.3	0.4
L-59	CIRCULAR	N-64	N-65	0.5	28.09	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-60	CIRCULAR	N-63	N-64	0.5	29.77	0.013	0	0	0.3	0.4
L-61	CIRCULAR	N-62	N-63	0.4	29.62	0.013	0	0	0.3	0.4
L-62	CIRCULAR	N-61	N-62	0.4	29.04	0.013	0	0	0.3	0.4
L-63	CIRCULAR	N-60	N-61	0.4	33.99	0.013	0	0	0.3	0.4
L-64	CIRCULAR	N-59	N-60	0.315	37.47	0.013	0	0	0.3	0.4
L-65	CIRCULAR	N-58	N-59	0.315	25.99	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-66	CIRCULAR	N-57	N-58	0.315	30.41	0.013	0	0	0.3	0.4
L-67	CIRCULAR	N-78	N-84	1.0	47.40	0.012	0	0	0.3	0.4
L-68	CIRCULAR	N-56	N-55	0.315	25.24	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-69	CIRCULAR	N-55	N-54	0.315	24.18	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-70	CIRCULAR	N-54	N-53	0.315	26.00	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-71	CIRCULAR	N-53	N-52	0.4	31.55	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-72	CIRCULAR	N-52	N-51	0.4	26.75	0.013	0.3	0	0.3	0.4
L-73	CIRCULAR	N-51	N-50	0.4	35.89	0.013	0	0	0.3	0.4
L-74	CIRCULAR	N-50	N-49	0.5	32.55	0.013	0	0	0.3	0.4
L-75	CIRCULAR	N-49	N-7	0.5	35.65	0.013	0	0	0.3	0.4
L-76	CIRCULAR	N-66	N-6	0.5	34.70	0.013	0	1.5	0.3	0.4
L-83	CIRCULAR	N-12	N-78	0.5	54.55	0.013	0	1.5	0.3	0.4
L-84	CIRCULAR	N-48	N-78	1.0	41.84	0.012	0.5	1.5	0.3	0.4
L-106	CIRCULAR	N-78	D-1	1.0	40	0.013	0	0	0.3	0.4

Tabla 16. Parámetros principales de los conductos o tuberías.

2.2.2.5. Vertido

Nombre	Cota del fondo	Tipo de Vertido
D-1	37.65	FREE

Tabla 17. Principales características de los vertidos.

2.2.3. Procedimiento de cálculo

Los cálculos de la escorrentía están basados en un modelo de depósitos modificado con la onda cinemática. El modelo divide cada subcuenca en una zona permeable sin retención superficial, otra impermeable sin retención y una última zona permeable con retención, en función de los porcentajes de impermeabilidad y de retención introducidos. La escorrentía es generada aproximando el funcionamiento de cada una de estas zonas a un depósito no lineal esquematizado en la Figura4.

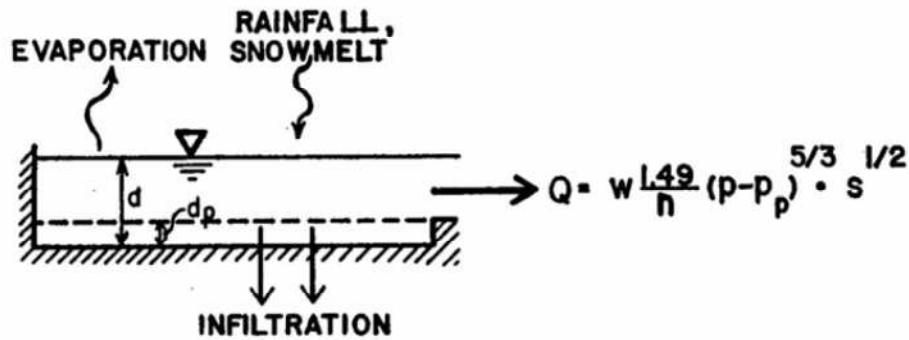


Figura 4. Esquema de cálculo del módulo RUNOFF de SWMM (en unidades americanas). Fuente: (Huber & Dickinson, 1992).

El caudal de salida responde a la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{W}{n} (p - p_p)^{5/3} S^{1/2}$$

Donde:

- Q:** Caudal de salida de la subcuenca, [m³/s].
- W:** Ancho de la subcuenca, [m].
- n:** Coeficiente de rugosidad de Manning.
- p:** Profundidad del agua, [m].
- p_p:** Profundidad de retención superficial, [m].
- S:** Pendiente.

Si se conocen realmente los valores de los parámetros y no sólo se están estimando, conviene usar otras variables para el ajuste, como por ejemplo el coeficiente de rugosidad de Manning, que para valores elevados, produce caudales punta menores y calados mayores.

EXTRAN (Extended Transport Module) utiliza como datos de entrada los datos de salida del módulo RUNOFF, consistentes en la evolución temporal de la entrada del agua de escorrentía en la red de alcantarillado a través de los imbornales (o nodos de entrada), para modelar el flujo del agua por la red de alcantarillado, a través de los conductos, nodos y depósitos, mediante la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant.

EXTRAN es una mejora del módulo TRANSPORT del mismo programa, y que resolvía el problema de propagación mediante el método de la onda cinemática. Este último método, que no tiene la capacidad de reproducir los efectos hacia aguas arriba, representaba una importante deficiencia y merma de la validez de los resultados. La falta de capacidad de algunos conductos, la disposición de depósitos de retención, etc., son circunstancias que repercuten en el funcionamiento del sistema de alcantarillado propagándose aguas arriba, por lo que la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant es necesaria para la correcta modelización de una red de alcantarillado compleja. EXTRAN, al reproducir el flujo gradualmente variado, permite la modelización de azudes, orificios, bombeos, compuertas, depósitos, redes malladas y

vertidos, con las condiciones de contorno deseadas. Las ecuaciones de Saint-Venant son las siguientes:

1.- Ecuación de continuidad para secciones prismáticas:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Donde:

A, es el área de la sección

Q, es el caudal

x, es la distancia a lo largo del conducto

t, es el tiempo

2.- Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f = 0$$

Donde:

g, es la gravedad

H, es la cota piezométrica ($H = z + h$)

z, es la cota de la solera o lecho

h, es el calado

S_f, es la pendiente de fricción, según la ecuación de Manning

Para resolver este sistema de ecuaciones diferenciales, EXTRAN usa una descripción de la red en nodos (“junctions” o “nodes”) y conductos (“links”), con elementos singulares tales como orificios, depósitos o azudes, para representar matemáticamente el prototipo físico. Así, se usa la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento en los conductos, y una modificación de la ecuación de continuidad en los nodos. De esta forma, los conductos transmiten el flujo de nodo a nodo, supuesto constante en un incremento de tiempo, y los nodos funcionan como elementos de almacenamiento del sistema (Figura 5). Algunas modificaciones en el procedimiento de cálculo han sido probadas mediante la modificación del código por diversos autores y otras efectuadas en sucesivas versiones de SWMM.

EXTRAN combina las ecuaciones de continuidad y conservación de cantidad de movimiento en una sola, que resuelve para todos los conductos en cada intervalo de tiempo. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} - 2V \frac{\partial A}{\partial t} - V^2 \frac{\partial A}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f$$

Donde:

V, es la velocidad media

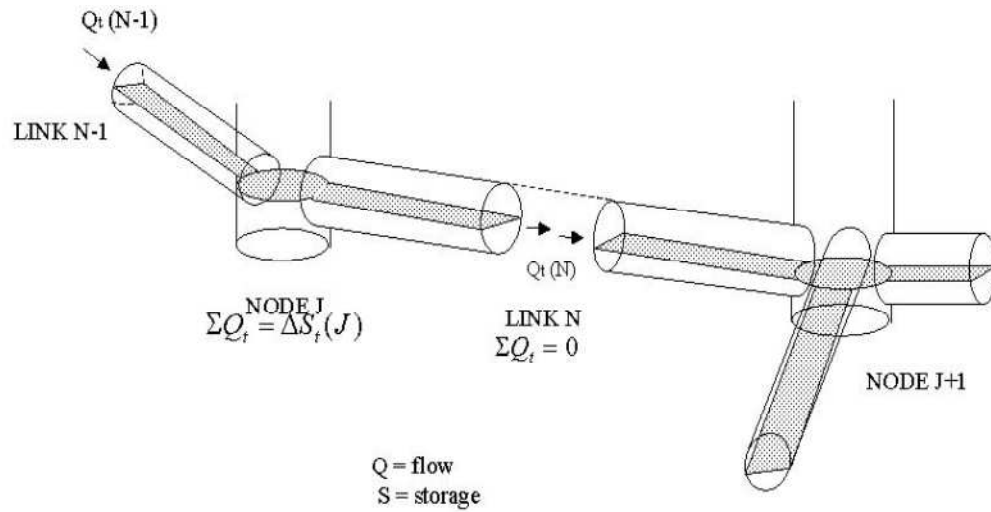


Figura 5. Representación conceptual del modelo EXTRAN de SWMM.
Fuente: Guelph website.

Por otro lado, aplica la ecuación de continuidad en los nodos para cada intervalo de tiempo:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \sum \frac{Q}{A_s}$$

Donde:

A_s : área del nodo (según Figura 5, el área incluye el nodo propiamente dicho y el área correspondiente a la mitad de la longitud de los conductos que confluyen en ese nodo).

2.2.4. Resultados

2.2.4.1. Errores de continuidad

Escorrentía superficial	Volumen (ha m)	Altura (mm)
Precipitación Total	1.110	62.873
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.102	5.803
Escorrentía Superficial	0.964	54.606
Almacen. Final en Sup.	0.043	2.465
% Error Continuidad	0.000	

Tabla 18. Errores de continuidad.

Cálculo hidráulico	Volumen (ha m)	Altura (10 ³ m ³)
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.964	9.638
Aporte Ag. Subterranea	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	0.961	9.614
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.002	0.019
% Error Continuidad	0.057	

Tabla 19. Errores de continuidad.

2.2.4.2. Resumen de intervalo de cálculo hidráulico

Resumen de intervalo de cálculo hidráulico	
Intervalo de cálculo mínimo	1.00 seg.
Intervalo de cálculo medio	1.00 seg.
Intervalo de cálculo máximo	1.00 seg.
Porcentaje en reg. permanente	0.00
Nº medio iteraciones por instante	2.00

Tabla 20. Resumen de datos de estabilidad

2.2.4.3. Resumen de escorrentía de subcuencas

Nombre	Precipitación total (mm)	Aporte total (mm)	Evaporación total (mm)	Infiltración total (mm)	Escorrentía total (mm)	Escorrentía total (10 ⁶ l)	Escorrentía punta (LPS)	Coefficiente de escorrentía
C-1	62.873	0.000	0.000	3.674	56.840	0.188	31.593	0.904
C-2	62.873	0.000	0.000	4.593	55.887	0.196	33.495	0.889
C-3	62.873	0.000	0.000	13.778	46.371	0.083	17.155	0.738
C-4	62.873	0.000	0.000	12.860	47.317	0.095	19.069	0.753
C-5	62.873	15.514	0.000	12.860	62.645	0.382	76.694	0.799
C-6	62.873	0.000	0.000	7.348	53.013	0.207	37.273	0.843
C-7	62.873	0.000	0.000	7.348	53.072	0.175	31.543	0.844
C-8	62.873	0.000	0.000	3.674	56.848	0.119	20.105	0.904
C-9	62.873	0.000	0.000	4.593	55.899	0.123	21.054	0.889
C-10	62.873	0.000	0.000	3.674	56.840	0.188	31.593	0.904

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Ollolki (Navarra)

C-11	62.873	0.000	0.000	4.593	55.888	0.190	32.538	0.889
C-12	62.873	0.000	0.000	3.674	56.837	0.222	37.337	0.904
C-13	62.873	0.000	0.000	4.593	55.886	0.201	34.452	0.889
C-14	62.873	0.000	0.000	4.593	55.889	0.184	31.581	0.889
C-15	62.873	0.000	0.000	3.674	56.838	0.210	35.423	0.904
C-16	62.873	0.000	0.000	4.593	55.887	0.196	33.495	0.889
C-17	62.873	0.000	0.000	4.593	55.879	0.251	43.064	0.889
C-18	62.873	0.000	0.000	4.593	55.890	0.179	30.624	0.889
C-19	62.873	0.000	0.000	4.593	55.896	0.140	23.925	0.889
C-20	62.873	0.000	0.000	0.000	60.623	0.152	23.972	0.964
C-21	62.873	0.000	0.000	4.593	55.895	0.145	24.882	0.889
C-22	62.873	0.000	0.000	5.511	54.931	0.203	35.394	0.874
C-23	62.873	0.000	0.000	3.674	56.858	0.165	27.764	0.904
C-24	62.873	0.000	0.000	3.674	56.858	0.165	27.764	0.904
C-25	62.873	0.000	0.000	3.674	56.857	0.171	28.721	0.904
C-26	62.873	0.000	0.000	3.674	56.859	0.136	22.977	0.904
C-27	62.873	0.000	0.000	3.674	56.858	0.159	26.807	0.904
C-28	62.873	0.000	0.000	4.593	55.898	0.129	22.011	0.889
C-29	62.873	0.000	0.000	0.000	60.623	0.079	12.466	0.964
C-30	62.873	0.000	0.000	4.593	55.902	0.106	18.183	0.889
C-31	62.873	0.000	0.000	4.593	55.899	0.123	21.054	0.889
C-32	62.873	0.000	0.000	4.593	55.896	0.140	23.925	0.889
C-33	62.873	0.000	0.000	4.593	55.895	0.145	24.882	0.889
C-34	62.873	0.000	0.000	4.593	55.897	0.134	22.968	0.889
C-35	62.873	0.000	0.000	4.593	55.907	0.084	14.355	0.889
C-36	62.873	0.000	0.000	4.593	55.893	0.157	26.796	0.889
C-37	62.873	0.000	0.000	4.593	55.895	0.145	24.882	0.889
C-38	62.873	0.000	0.000	4.593	55.899	0.123	21.054	0.889
C-39	62.873	0.000	0.000	4.593	55.896	0.140	23.925	0.889
C-40	62.873	0.000	0.000	4.593	55.897	0.134	22.968	0.889
C-41	62.873	0.000	0.000	4.593	55.894	0.151	25.839	0.889
C-42	62.873	0.000	0.000	4.593	55.900	0.117	20.097	0.889
C-43	62.873	0.000	0.000	4.593	55.894	0.151	25.839	0.889
C-44	62.873	0.000	0.000	7.348	53.023	0.175	31.541	0.843
C-45	62.873	0.000	0.000	7.348	53.043	0.122	21.984	0.844
C-46	62.873	0.000	0.000	7.348	53.009	0.217	39.183	0.843
C-47	62.873	0.000	0.000	5.511	54.932	0.198	34.437	0.874
C-48	62.873	0.000	0.000	5.511	54.938	0.170	29.655	0.874
C-49	62.873	0.000	0.000	5.511	54.921	0.253	44.002	0.874
C-50	62.873	0.000	0.000	5.511	54.956	0.093	16.262	0.874
C-51	62.873	0.000	0.000	5.511	54.950	0.115	20.089	0.874
C-52	62.873	83.021	0.000	0.000	143.645	0.345	60.238	0.985
C-54	62.873	0.000	0.000	9.185	51.090	0.199	37.229	0.813
C-55	62.873	108.230	0.000	9.185	159.143	1.162	213.047	0.930

C-56	62.873	0.000	0.000	9.185	50.927	0.647	118.069	0.810
C-57	62.873	0.000	0.000	9.185	51.182	0.143	26.743	0.814

Tabla 21. Resultado de escorrentía

2.2.4.4. Resumen de nivel en nudos

En la siguiente tabla podemos ver los principales parámetros de los pozos:

Nudo	Cota del fondo	Profundidad máxima	Nivel inicial	Nivel sobrecarga	Área inundación
N-1	73.39	3	0	0	0
N-2	69.13	3	0	0	0
N-3	64	5.15	0	0	0
N-4	61.01	3	0	0	0
N-5	57.93	3	0	0	0
N-6	54.33	3.6	0	0	0
N-7	50.01	4.32	0	0	0
N-8	49.16	3	0	0	0
N-9	48.52	3	0	0	0
N-10	46.37	3.1	0	0	0
N-11	45.78	3	0	0	0
N-12	46.73	3	0	0	0
N-13	47.83	3	0	0	0
N-14	48.43	3	0	0	0
N-15	49.16	3	0	0	0
N-16	52.01	3	0	0	0
N-17	55.19	3	0	0	0
N-18	57.33	3	0	0	0
N-19	55.75	3	0	0	0
N-20	56.03	3	0	0	0
N-21	52.46	3	0	0	0
N-22	52.91	3	0	0	0
N-23	49.02	3	0	0	0
N-24	47.61	3	0	0	0
N-25	69.59	3	0	0	0
N-26	69.53	3	0	0	0
N-27	68.99	3	0	0	0
N-28	68.84	3	0	0	0
N-29	68.51	3	0	0	0
N-30	66.89	3	0	0	0
N-31	63.65	3	0	0	0
N-32	63.60	3	0	0	0
N-33	62.38	4.5	0	0	0
N-34	60.98	3	0	0	0
N-35	59.58	3	0	0	0
N-36	57.48	3	0	0	0

N-37	55.38	3	0	0	0
N-38	53.98	3	0	0	0
N-39	52.58	3	0	0	0
N-40	50.88	3	0	0	0
N-41	50.18	3	0	0	0
N-42	49.98	3	0	0	0
N-43	49.68	3	0	0	0
N-44	49.38	3	0	0	0
N-45	48.98	3	0	0	0
N-46	48.83	3	0	0	0
N-47	48.73	3	0	0	0
N-48	45	3	0	0	0
N-49	51.01	3	0	0	0
N-50	51.68	3	0	0	0
N-51	51.94	3	0	0	0
N-52	52.00	3	0	0	0
N-53	52.10	3	0	0	0
N-54	52.19	3	0	0	0
N-55	52.29	3	0	0	0
N-56	52.39	3	0	0	0
N-57	58.55	3	0	0	0
N-58	58.37	3	0	0	0
N-59	58.25	3	0	0	0
N-60	58.01	3	0	0	0
N-61	57.83	3	0	0	0
N-62	57.65	3	0	0	0
N-63	57.47	3	0	0	0
N-64	57.23	3	0	0	0
N-65	57.11	3	0	0	0
N-66	56.93	3	0	0	0
N-67	65.27	3	0	0	0
N-68	65.12	3	0	0	0
N-69	64.97	3	0	0	0
N-70	64.73	3	0	0	0
N-71	64.61	3	0	0	0
N-72	64.43	3	0	0	0
N-73	64.31	3	0	0	0
N-74	64.13	3	0	0	0
N-75	63.95	3	0	0	0
N-76	63.83	3	0	0	0
N-77	63.69	3	0	0	0
N-78	43.52	3	0	0	0

Tabla 22. Parámetros principales de los pozos.

2.2.4.5. Resumen de aportes en nudos

Nudo	Tipo	Aporte lateral máximo (LPS)	Aporte total máximo (LPS)	Instante nivel máximo (hr:min)	Volumen aporte lateral (10 ⁶ l)	Volumen aporte total (10 ⁶ l)
N-1	JUNCTION	31.59	31.59	3:29	0.188	0.188
N-2	JUNCTION	33.49	65.09	3:29	0.196	0.383
N-3	JUNCTION	17.16	82.24	3:29	0.083	0.467
N-4	JUNCTION	76.69	158.94	3:29	0.382	0.849
N-5	JUNCTION	0.00	158.92	3:30	0.000	0.849
N-6	JUNCTION	12.47	323.52	3:29	0.079	1.814
N-7	JUNCTION	25.84	463.20	3:29	0.151	2.626
N-8	JUNCTION	0.00	463.17	3:30	0.000	2.626
N-9	JUNCTION	0.00	1235.35	3:30	0.000	7.131
N-10	JUNCTION	39.18	1274.45	3:29	0.217	7.344
N-11	JUNCTION	0.00	1274.42	3:30	0.000	7.344
N-12	JUNCTION	0.00	195.09	3:29	0.000	1.109
N-13	JUNCTION	0.00	173.10	3:29	0.000	0.987
N-14	JUNCTION	31.54	173.11	3:29	0.175	0.987
N-15	JUNCTION	0.00	120.51	3:30	0.000	0.689
N-16	JUNCTION	0.00	120.51	3:29	0.000	0.689
N-17	JUNCTION	0.00	68.82	3:29	0.000	0.382
N-18	JUNCTION	0.00	0.00	0:00	0.000	0.000
N-19	JUNCTION	37.27	68.82	3:29	0.207	0.382
N-20	JUNCTION	31.54	31.54	3:29	0.175	0.175
N-21	JUNCTION	31.59	51.70	3:29	0.188	0.307
N-22	JUNCTION	20.10	20.10	3:29	0.119	0.119
N-23	JUNCTION	21.05	21.05	3:29	0.123	0.123
N-24	JUNCTION	21.98	21.98	3:29	0.122	0.122
N-25	JUNCTION	37.34	37.34	3:29	0.222	0.222
N-26	JUNCTION	0.00	37.34	3:29	0.000	0.221
N-27	JUNCTION	33.49	70.83	3:29	0.196	0.417
N-28	JUNCTION	31.58	102.41	3:29	0.184	0.601
N-29	JUNCTION	30.62	133.04	3:29	0.179	0.780
N-30	JUNCTION	23.92	156.96	3:29	0.140	0.920
N-31	JUNCTION	23.97	23.97	3:29	0.152	0.152
N-32	JUNCTION	27.76	51.74	3:29	0.165	0.316
N-33	JUNCTION	0.00	414.44	3:29	0.000	2.432
N-34	JUNCTION	27.76	442.21	3:29	0.165	2.597
N-35	JUNCTION	0.00	442.21	3:29	0.000	2.597
N-36	JUNCTION	28.72	470.93	3:29	0.171	2.767
N-37	JUNCTION	22.98	493.90	3:29	0.136	2.904
N-38	JUNCTION	0.00	493.90	3:29	0.000	2.904
N-39	JUNCTION	26.81	520.71	3:29	0.159	3.063
N-40	JUNCTION	24.88	545.59	3:29	0.145	3.208

N-41	JUNCTION	22.01	567.60	3:29	0.129	3.337
N-42	JUNCTION	16.26	583.86	3:29	0.093	3.430
N-43	JUNCTION	80.33	664.19	3:29	0.460	3.891
N-44	JUNCTION	0.00	664.19	3:29	0.000	3.891
N-45	JUNCTION	44.00	708.18	3:29	0.253	4.143
N-46	JUNCTION	29.65	737.83	3:29	0.170	4.312
N-47	JUNCTION	34.44	772.24	3:29	0.198	4.508
N-48	JUNCTION	213.04	1487.40	3:29	1.162	8.506
N-49	JUNCTION	0.00	113.88	3:29	0.000	0.661
N-50	JUNCTION	20.10	113.88	3:29	0.117	0.661
N-51	JUNCTION	25.84	93.78	3:29	0.151	0.543
N-52	JUNCTION	22.97	67.95	3:29	0.134	0.394
N-53	JUNCTION	0.00	44.98	3:29	0.000	0.261
N-54	JUNCTION	23.92	44.98	3:29	0.140	0.262
N-55	JUNCTION	0.00	21.05	3:29	0.000	0.123
N-56	JUNCTION	21.05	21.05	3:29	0.123	0.123
N-57	JUNCTION	26.80	26.80	3:29	0.157	0.157
N-58	JUNCTION	0.00	26.80	3:29	0.000	0.157
N-59	JUNCTION	14.35	41.15	3:29	0.084	0.239
N-60	JUNCTION	22.97	64.12	3:29	0.134	0.373
N-61	JUNCTION	0.00	64.12	3:29	0.000	0.374
N-62	JUNCTION	24.88	89.00	3:29	0.145	0.519
N-63	JUNCTION	0.00	89.00	3:29	0.000	0.519
N-64	JUNCTION	23.92	112.92	3:29	0.140	0.659
N-65	JUNCTION	21.05	133.98	3:29	0.123	0.780
N-66	JUNCTION	18.18	152.16	3:29	0.106	0.887
N-67	JUNCTION	32.54	32.54	3:29	0.190	0.190
N-68	JUNCTION	34.45	66.99	3:29	0.201	0.390
N-69	JUNCTION	0.00	66.99	3:29	0.000	0.391
N-70	JUNCTION	35.42	102.41	3:29	0.210	0.600
N-71	JUNCTION	0.00	102.41	3:29	0.000	0.597
N-72	JUNCTION	0.00	102.41	3:30	0.000	0.597
N-73	JUNCTION	43.06	145.47	3:29	0.251	0.849
N-74	JUNCTION	0.00	145.47	3:29	0.000	0.849
N-75	JUNCTION	24.88	170.36	3:29	0.145	0.994
N-76	JUNCTION	0.00	170.36	3:29	0.000	0.993
N-77	JUNCTION	35.39	205.75	3:29	0.203	1.196
N-78	JUNCTION	0.00	1682.34	3:30	0.000	9.614
D-1	OUTFALL	0.00	1682.35	3:30	0.000	9.614

Tabla 23. Resumen de aporte en nudos

2.2.4.6. Resumen de sobrecarga de nudos

El informe del programa SWMM nos indica que no hay ningún nudo en carga.

2.2.4.7. Resumen de inundación en nudos

El informe del programa SWMM nos indica que no hay inundación en ningún nudo.

2.2.4.8. Resumen de vertidos

Nudo	Frec. Vertido %	Caudal medio LPS	Caudal máximo LPS	Volumen total 10' 6 ltr
D-1	37.52	296.75	1682.35	9.614
Sistema	37.52	296.75	1682.35	9.614

Tabla 24. Caudal que sale por el vertido

El caudal que sale por el vertido a lo largo del tiempo aparece representado en la siguiente gráfica:

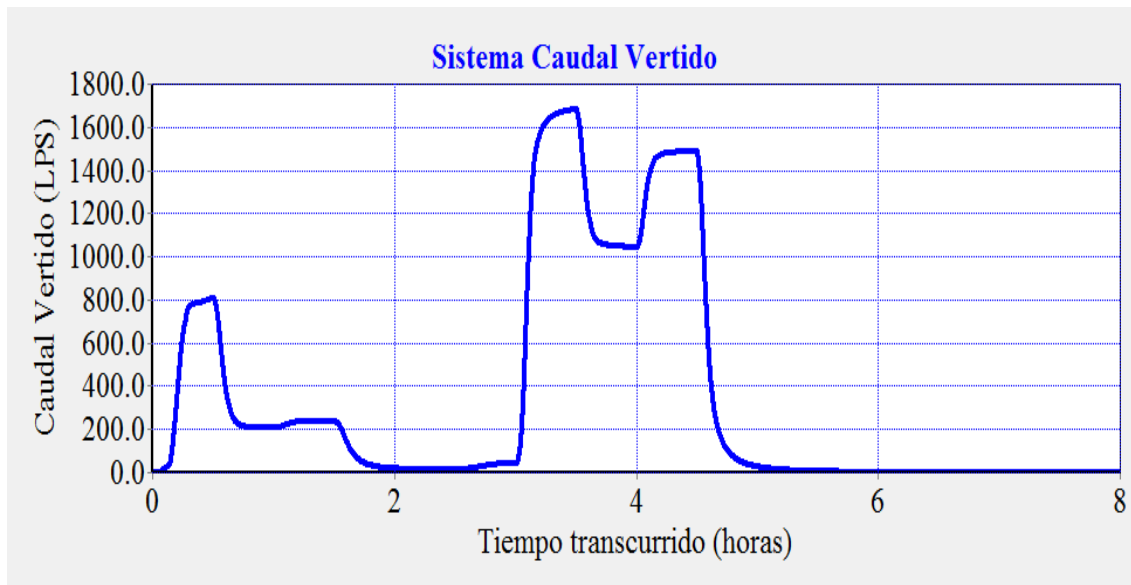


Figura 6. Representación del caudal que se vierte después de urbanizar.
Fuente: Cálculos SWMM.

Como podemos observar en la gráfica del caudal vertido por el sistema, tenemos un caudal máximo de 1682,35 litros por segundo. Este caudal es el máximo correspondiente a la lluvia de diseño definida en el capítulo 2.2.2.1.

Este caudal de punta, podemos ver como casi se ha duplicado después de urbanizar las 17,7 hectáreas de Olloki.

2.2.4.9. Resumen de caudal en líneas

Nombre	Tipo	Caudal máximo (LPS)	Instante caudal máximo (hr:min)	Velocidad máxima (m/s)	Caudal máximo Lleno	Nivel máximo Lleno
L-1	CONDUIT	31.59	3:29	1.82	0.08	0.20
L-2	CONDUIT	65.09	3:29	2.36	0.16	0.27
L-3	CONDUIT	82.24	3:29	2.34	0.22	0.32
L-4	CONDUIT	158.92	3:29	2.68	0.43	0.48
L-5	CONDUIT	158.91	3:30	2.39	0.49	0.52
L-6	CONDUIT	323.49	3:30	2.72	0.37	0.44
L-7	CONDUIT	463.17	3:30	2.29	0.47	0.52
L-8	CONDUIT	463.16	3:30	1.81	0.61	0.67
L-9	CONDUIT	1235.30	3:30	2.54	0.58	0.59
L-10	CONDUIT	1274.41	3:30	2.83	0.51	0.56
L-11	CONDUIT	173.10	3:30	2.40	0.30	0.39
L-12	CONDUIT	173.10	3:29	2.07	0.41	0.44
L-13	CONDUIT	120.51	3:29	1.89	0.34	0.51
L-14	CONDUIT	120.51	3:30	1.56	0.61	0.59
L-15	CONDUIT	68.81	3:30	1.70	0.26	0.36
L-16	CONDUIT	0.00	0:00	0.00	0.00	0.00
L-17	CONDUIT	68.82	3:29	1.72	0.23	0.36
L-18	CONDUIT	31.54	3:29	1.01	0.14	0.30
L-19	CONDUIT	20.10	3:29	0.84	0.07	0.25
L-20	CONDUIT	51.70	3:29	1.23	0.21	0.46
L-21	CONDUIT	21.98	3:29	1.08	0.08	0.34
L-22	CONDUIT	21.05	3:29	0.82	0.06	0.39
L-23	CONDUIT	37.34	3:29	1.30	0.05	0.16
L-24	CONDUIT	37.34	3:29	0.80	0.06	0.22
L-25	CONDUIT	70.83	3:29	0.98	0.15	0.30
L-26	CONDUIT	102.41	3:29	1.59	0.19	0.28
L-27	CONDUIT	133.04	3:29	2.46	0.12	0.25
L-28	CONDUIT	156.96	3:29	2.86	0.13	0.25
L-29	CONDUIT	32.54	3:29	0.88	0.03	0.19
L-30	CONDUIT	66.99	3:29	0.90	0.14	0.31
L-31	CONDUIT	67.48	3:30	0.43	0.13	0.55
L-32	CONDUIT	102.41	3:29	1.53	0.12	0.29
L-33	CONDUIT	102.41	3:30	1.20	0.19	0.34
L-34	CONDUIT	102.41	3:29	1.06	0.20	0.38
L-35	CONDUIT	145.47	3:29	1.28	0.28	0.42
L-36	CONDUIT	145.47	3:29	0.88	0.26	0.57
L-37	CONDUIT	170.36	3:29	1.58	0.23	0.41
L-38	CONDUIT	170.36	3:30	1.67	0.34	0.39
L-39	CONDUIT	205.75	3:29	2.57	0.21	0.33
L-40	CONDUIT	23.97	3:29	0.83	0.21	0.42

L-41	CONDUIT	51.74	3:29	1.31	0.48	0.51
L-42	CONDUIT	414.44	3:30	2.53	0.52	0.56
L-43	CONDUIT	442.21	3:29	2.44	0.58	0.61
L-44	CONDUIT	442.21	3:30	2.67	0.51	0.57
L-45	CONDUIT	470.93	3:29	2.83	0.54	0.57
L-46	CONDUIT	493.90	3:29	2.88	0.52	0.58
L-47	CONDUIT	493.90	3:30	2.74	0.57	0.61
L-48	CONDUIT	520.71	3:29	2.91	0.37	0.47
L-49	CONDUIT	545.59	3:29	1.93	0.28	0.39
L-50	CONDUIT	567.60	3:29	1.93	0.23	0.40
L-51	CONDUIT	583.86	3:29	2.03	0.23	0.40
L-52	CONDUIT	664.19	3:29	2.21	0.20	0.35
L-53	CONDUIT	664.18	3:29	1.60	0.18	0.45
L-54	CONDUIT	708.18	3:29	1.48	0.20	0.51
L-55	CONDUIT	737.81	3:29	1.33	0.23	0.57
L-56	CONDUIT	772.20	3:29	1.04	0.27	0.73
L-57	CONDUIT	1274.71	3:30	2.30	0.58	0.67
L-58	CONDUIT	133.98	3:29	1.69	0.43	0.42
L-59	CONDUIT	112.92	3:29	1.33	0.28	0.45
L-60	CONDUIT	89.00	3:29	0.77	0.26	0.57
L-61	CONDUIT	89.00	3:29	1.41	0.55	0.50
L-62	CONDUIT	64.12	3:29	1.00	0.39	0.51
L-63	CONDUIT	64.12	3:29	1.09	0.42	0.47
L-64	CONDUIT	41.15	3:29	0.93	0.47	0.55
L-65	CONDUIT	26.80	3:29	0.92	0.22	0.40
L-66	CONDUIT	26.80	3:29	0.55	0.32	0.70
L-68	CONDUIT	21.05	3:29	0.75	0.18	0.60
L-69	CONDUIT	21.05	3:29	0.40	0.17	0.64
L-70	CONDUIT	44.98	3:29	0.75	0.39	0.72
L-71	CONDUIT	45.13	3:30	0.48	0.22	0.71
L-72	CONDUIT	67.95	3:29	1.18	0.28	0.47
L-73	CONDUIT	93.78	3:29	1.54	0.53	0.49
L-74	CONDUIT	113.88	3:29	2.17	0.21	0.31
L-75	CONDUIT	113.88	3:29	1.16	0.18	0.54
L-76	CONDUIT	152.16	3:29	2.63	0.23	0.34
L-83	CONDUIT	195.08	3:30	2.84	0.29	0.38
L-84	CONDUIT	1487.25	3:30	3.14	0.53	0.58
L-106	CONDUIT	1682.35	3:30	10.75	0.14	0.25

Tabla 25. Caudales de líneas.

Una vez terminado de estudiar la situación de como drenaba el terreno antes y después de urbanizar la zona, se deberá estudiar una solución para el problema, ya que necesitaríamos obtener un caudal de punta igual o inferior al que teníamos antes de que se urbanizara la zona de Olloki.

Para ello se estudiará como se puede implementar un sistema sostenible para la retención y laminación de la escorrentía urbana generada.

2.3. ESTUDIO DEL SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE. DEPÓSITO DE RETENCIÓN Y LAMINACIÓN.

2.3.1. Consideraciones iniciales

2.3.2. Datos

2.3.2.1. Pluviómetro

Para poder realizar el estudio es necesario conocer los datos de partida de la lluvia y para ello se necesita tener una distribución temporal de dicha lluvia. Gracias a los datos proporcionados por el Instituto de Meteorología y Climatología de Navarra a través de su página de internet <http://meteo.navarra.es/> he realizado un estudio de la lluvia de diseño en el pueblo de Olloki para los últimos diez años ya que el periodo de retorno es de 10 años. Tras analizar los datos, obtenemos que el día de mayor precipitación acumulada fue el 20 de julio de 2010 registrándose en el periodo de 18:30-22:30 una lluvia de 62,88 l/m². Las razones por la que he seleccionado la estación de Arazuri como fuente de datos son: es una estación automática, los datos se encuentran en intervalos de media hora lo que facilita los cálculos y por último es la estación más cercana a Olloki.

La lluvia está definida en intervalos de 30 minutos con una duración de cuatro horas el día 20/07/2010 como podemos ver en la siguiente tabla:

FECHA	HORA	CANTIDAD DE AGUA PRECIPITADA (l/m ²)
20/07/2010	18:30	12,12
20/07/2010	19:00	3,08
20/07/2010	19:30	3,49
20/07/2010	20:00	0,21
20/07/2010	20:30	0,21
20/07/2010	21:00	0,62
20/07/2010	21:30	17,26
20/07/2010	22:00	10,68
20/07/2010	22:30	15,21
TOTAL		62.88 l/m ²

Tabla 26. Tabla de la cantidad de agua precipitada el día 20/07/2010.

Como se muestra en la anterior tabla existen tres horas en las que las precipitaciones son más intensas ya que el cayeron entre 10.68 y 17.26 l/m².

2.3.2.2. Subcuencas

Para realizar la simulación se ha dividido la cuenca en mayor número de subcuencas que en el apartado anterior, ya que para realizar el cálculo de como drenaba anteriormente no hace falta tener un número de mallas tan grande, sin embargo para realizar esta simulación necesitamos tener un número de mallas mucho mayor para así tener el cálculo más detallado. Para ello se ha dividido la zona de la urbanización en 57 subcuencas, y están numeradas del C-1 al C-57. Las diferentes características de las subcuencas se encuentran reflejadas en la siguiente tabla:

Nombre	Descarga	Área	Ancho	Pendiente	Área impermeable	n suelo impermeable	n suelo permeable	Alm depresión suelo impermeable	Alm depresión suelo permeable
C-1	N-1	0.33	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-2	N-2	0.35	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-3	N-3	0.18	40	0.5	25	0.012	0.15	3	7.5
C-4	C-5	0.20	40	0.5	30	0.012	0.15	3	7.5
C-5	N-4	0.61	40	0.5	30	0.012	0.15	3	7.5
C-6	N-19	0.39	40	0.5	60	0.012	0.15	3	7.5
C-7	N-20	0.33	40	0.5	60	0.012	0.05	3	7.5
C-8	N-22	0.21	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-9	N-23	0.22	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-10	N-21	0.33	40	0.5	80	0.011	0.15	3	7.5
C-11	N-67	0.34	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-12	N-25	0.39	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-13	N-68	0.36	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-14	N-28	0.33	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-15	N-70	0.37	40	0.5	80	0.012	0.15	3	7.5
C-16	N-27	0.35	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-17	N-73	0.45	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-18	N-29	0.32	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-19	N-30	0.25	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-20	N-31	0.25	40	0.5	100	0.012	0.15	3	7.5
C-21	N-75	0.26	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-22	N-77	0.37	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-23	N-32	0.29	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-24	N-34	0.29	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-25	N-36	0.30	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-26	N-37	0.24	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-27	N-39	0.28	40	0.5	80	0.012	0.05	3	7.5
C-28	N-41	0.23	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-29	N-6	0.13	40	0.5	100	0.011	0.15	3	7.5
C-30	N-66	0.19	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-31	N-65	0.22	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-32	N-64	0.25	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-33	N-62	0.26	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5

C-34	N-60	0.24	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-35	N-59	0.15	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-36	N-57	0.28	40	0.5	75	0.011	0.15	3	7.5
C-37	N-40	0.26	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-38	N-56	0.22	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-39	N-54	0.25	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-40	N-52	0.24	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-41	N-51	0.27	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-42	N-50	0.21	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-43	N-7	0.27	40	0.5	75	0.012	0.15	3	7.5
C-44	N-14	0.33	40	0.5	60	0.011	0.15	3	7.5
C-45	N-24	0.23	40	0.5	60	0.012	0.15	3	7.5
C-46	N-10	0.41	40	0.5	60	0.011	0.15	3	7.5
C-47	N-47	0.36	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-48	N-46	0.31	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-49	N-45	0.46	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-50	N-42	0.17	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-51	N-43	0.21	40	0.5	70	0.012	0.15	3	7.5
C-52	N-43	0.24	40	0.5	100	0.012	0.15	3	7.5
C-54	C-52	0.39	40	0.5	50	0.012	0.15	3	7.5
C-55	N-48	0.73	40	0.5	50	0.012	0.15	3	7.5
C-56	C-55	1.27	40	0.5	50	0.012	0.15	3	7.5
C-57	C-55	0.28	40	0.5	50	0.012	0.05	3	7.5

Tabla 27. Parámetros principales de las subcuencas

2.3.2.3. Pozos de registro

Se han colocados 78 pozos de los cuales unos son pozos normales y otros de ellos son pozos de resalto, ya que la urbanización de Oloki tiene una pendiente muy pronunciada y sino las velocidades serian muy grandes. Los pozos están nombrados del N-1 al N-91 aunque esto no significa que existan todos ellos. Los doce últimos pozos hacen la simulación de 12 filtros que están a la entrada del depósito para evitar que se cuelen los mínimos gruesos.

En la siguiente tabla podemos ver los principales parámetros de los pozos:

Nudo	Cota del fondo	Profundidad máxima	Nivel inicial	Nivel sobrecarga	Área inundación
N-1	73.39	3	0	0	0
N-2	69.13	3	0	0	0
N-3	64.00	5.15	0	0	0
N-4	61.01	3	0	0	0
N-5	57.93	3	0	0	0
N-6	54.33	3.6	0	0	0
N-7	50.01	4.32	0	0	0

N-8	49.16	3	0	0	0
N-9	48.52	3	0	0	0
N-10	46.37	3.1	0	0	0
N-11	45.78	3	0	0	0
N-12	46.73	3	0	0	0
N-13	47.83	3	0	0	0
N-14	48.43	3	0	0	0
N-15	49.16	3	0	0	0
N-16	52.01	3	0	0	0
N-17	55.19	3	0	0	0
N-18	57.33	3	0	0	0
N-19	55.75	3	0	0	0
N-20	56.03	3	0	0	0
N-21	52.46	3	0	0	0
N-22	52.91	3	0	0	0
N-23	49.02	3	0	0	0
N-24	47.61	3	0	0	0
N-25	69.59	3	0	0	0
N-26	69.53	3	0	0	0
N-27	68.99	3	0	0	0
N-28	68.84	3	0	0	0
N-29	68.51	3	0	0	0
N-30	66.89	3	0	0	0
N-31	63.65	3	0	0	0
N-32	63.60	3	0	0	0
N-33	62.38	4.5	0	0	0
N-34	60.98	3	0	0	0
N-35	59.58	3	0	0	0
N-36	57.48	3	0	0	0
N-37	55.38	3	0	0	0
N-38	53.98	3	0	0	0
N-39	52.58	3	0	0	0
N-40	50.88	3	0	0	0
N-41	50.18	3	0	0	0
N-42	49.98	3	0	0	0
N-43	49.68	3	0	0	0
N-44	49.38	3	0	0	0
N-45	48.98	3	0	0	0
N-46	48.83	3	0	0	0
N-47	48.73	3	0	0	0
N-48	45.00	3	0	0	0
N-49	51.01	3	0	0	0
N-50	51.68	3	0	0	0
N-51	51.94	3	0	0	0

N-52	52.00	3	0	0	0
N-53	52.10	3	0	0	0
N-54	52.19	3	0	0	0
N-55	52.29	3	0	0	0
N-56	52.39	3	0	0	0
N-57	58.55	3	0	0	0
N-58	58.37	3	0	0	0
N-59	58.25	3	0	0	0
N-60	58.01	3	0	0	0
N-61	57.83	3	0	0	0
N-62	57.65	3	0	0	0
N-63	57.47	3	0	0	0
N-64	57.23	3	0	0	0
N-65	57.11	3	0	0	0
N-66	56.93	3	0	0	0
N-67	65.27	3	0	0	0
N-68	65.12	3	0	0	0
N-69	64.97	3	0	0	0
N-70	64.73	3	0	0	0
N-71	64.61	3	0	0	0
N-72	64.43	3	0	0	0
N-73	64.31	3	0	0	0
N-74	64.13	3	0	0	0
N-75	63.95	3	0	0	0
N-76	63.83	3	0	0	0
N-77	63.69	3	0	0	0
N-78	43.52	3	0	0	0
N-79	41.95	3	0	0	0
N-80	41.96	3	0	0	0
N-81	41.97	3	0	0	0
N-82	41.98	3	0	0	0
N-83	41.99	3	0	0	0
N-84	42.00	3	0	0	0
N-85	41.99	3	0	0	0
N-86	41.98	3	0	0	0
N-87	41.97	3	0	0	0
N-88	41.96	3	0	0	0
N-89	41.95	3	0	0	0
N-90	41.94	3	0	0	0
N-91	41.94	3	0	0	0

Tabla 28. Parámetros principales de los pozos.

2.3.2.4. Conductos o tuberías

Los conductos tienen como misión unir dos pozos de forma que transportan el agua de un pozo a otro.

En la siguiente tabla podemos ver los principales parámetros de los pozos:

Nombre	Forma	Nudo de entrada	Nudo de salida	Altura (profundidad máxima)	Longitud	Coefficiente Manning (n)	Desnivel entrada	Desnivel salida	Coef. de pérdidas entrada	Coef. de Pérdidas salida
L-1	CIRCULAR	N-1	N-2	0.4	51.94	0.013	0	2.5	0.3	0.4
L-2	CIRCULAR	N-2	N-3	0.4	53.52	0.013	0	3	0.3	0.4
L-3	CIRCULAR	N-3	N-4	0.4	45.07	0.013	0	1.5	0.3	0.4
L-4	CIRCULAR	N-4	N-5	0.4	34.30	0.013	0	2	0.3	0.4
L-5	CIRCULAR	N-5	N-6	0.4	24.35	0.013	0	3	0.3	0.4
L-6	CIRCULAR	N-6	N-7	0.6	64.30	0.012	0	3.2	0.3	0.4
L-7	CIRCULAR	N-7	N-8	0.7	35.77	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-8	CIRCULAR	N-8	N-9	0.7	24.22	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-9	CIRCULAR	N-9	N-10	1.0	51.48	0.012	0.3	2.1	0.3	0.4
L-10	CIRCULAR	N-10	N-11	1.0	41.54	0.012	0.1	0.3	0.3	0.4
L-11	CIRCULAR	N-13	N-12	0.5	47.44	0.013	0	0	0.3	0.4
L-12	CIRCULAR	N-14	N-13	0.5	47.85	0.013	0	0	0.3	0.4
L-13	CIRCULAR	N-15	N-14	0.4	25.13	0.013	0	0	0.3	0.4
L-14	CIRCULAR	N-16	N-15	0.4	39.48	0.013	0	2.5	0.3	0.4
L-15	CIRCULAR	N-17	N-16	0.4	43.39	0.013	0	2.5	0.3	0.4
L-16	CIRCULAR	N-18	N-17	0.4	32.08	0.013	0	1	0.3	0.4
L-17	CIRCULAR	N-19	N-17	0.4	27.12	0.013	0	0	0.3	0.4
L-18	CIRCULAR	N-20	N-19	0.4	23.70	0.013	0	0	0.3	0.4
L-19	CIRCULAR	N-22	N-21	0.4	24.43	0.013	0	0	0.3	0.4
L-20	CIRCULAR	N-21	N-16	0.4	32.64	0.013	0	0	0.3	0.4
L-21	CIRCULAR	N-24	N-12	0.4	49.62	0.013	0	0	0.3	0.4
L-22	CIRCULAR	N-23	N-14	0.4	23.86	0.013	0	0	0.3	0.4
L-23	CIRCULAR	N-25	N-26	0.6	44.80	0.012	0.5	0	0.3	0.4
L-24	CIRCULAR	N-26	N-27	0.6	52.43	0.012	0	0	0.3	0.4
L-25	CIRCULAR	N-27	N-28	0.6	29.91	0.012	0	0	0.3	0.4
L-26	CIRCULAR	N-28	N-29	0.6	52.74	0.012	0	0	0.3	0.4
L-27	CIRCULAR	N-29	N-30	0.6	55.65	0.012	0	0	0.3	0.4
L-28	CIRCULAR	N-30	N-33	0.6	60.59	0.012	0	2.5	0.3	0.4
L-29	CIRCULAR	N-67	N-68	0.6	27.42	0.012	0.8	0	0.3	0.4
L-30	CIRCULAR	N-68	N-69	0.6	27.85	0.012	0	0	0.3	0.4
L-31	CIRCULAR	N-69	N-70	0.6	37.34	0.012	0	0	0.3	0.4
L-32	CIRCULAR	N-70	N-71	0.6	24.93	0.012	0.3	0	0.3	0.4
L-33	CIRCULAR	N-71	N-72	0.6	26.15	0.012	0	0	0.3	0.4
L-34	CIRCULAR	N-72	N-73	0.6	20.51	0.012	0	0	0.3	0.4
L-35	CIRCULAR	N-73	N-74	0.6	29.36	0.012	0	0	0.3	0.4

L-36	CIRCULAR	N-74	N-75	0.6	25.11	0.012	0	0	0.3	0.4
L-37	CIRCULAR	N-75	N-76	0.6	25.51	0.012	0.2	0	0.3	0.4
L-38	CIRCULAR	N-76	N-77	0.6	24.01	0.012	0	0	0.3	0.4
L-39	CIRCULAR	N-77	N-33	0.6	37.27	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-40	CIRCULAR	N-31	N-32	0.315	31.45	0.013	0.3	0	0.3	0.4
L-41	CIRCULAR	N-32	N-33	0.315	22.66	0.013	0	1	0.3	0.4
L-42	CIRCULAR	N-33	N-34	0.6	27.82	0.012	0	1	0.3	0.4
L-43	CIRCULAR	N-34	N-35	0.6	23.16	0.012	0	1.1	0.3	0.4
L-44	CIRCULAR	N-35	N-36	0.6	20.28	0.012	0	1.75	0.3	0.4
L-45	CIRCULAR	N-36	N-37	0.6	34.90	0.012	0	1.5	0.3	0.4
L-46	CIRCULAR	N-37	N-38	0.6	19.80	0.012	0	1	0.3	0.4
L-47	CIRCULAR	N-38	N-39	0.6	23.97	0.012	0	1	0.3	0.4
L-48	CIRCULAR	N-39	N-40	0.7	23.27	0.012	0	1.25	0.3	0.4
L-49	CIRCULAR	N-40	N-41	1.0	35.58	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-50	CIRCULAR	N-41	N-42	1.0	22.66	0.012	0	0	0.3	0.4
L-51	CIRCULAR	N-42	N-43	1.0	30.52	0.012	0	0	0.3	0.4
L-52	CIRCULAR	N-43	N-44	1.1	30.80	0.012	0	0	0.3	0.4
L-53	CIRCULAR	N-44	N-45	1.1	33.66	0.012	0	0	0.3	0.4
L-54	CIRCULAR	N-45	N-46	1.1	31.07	0.012	0.2	0	0.3	0.4
L-55	CIRCULAR	N-46	N-47	1.1	34.00	0.012	0.2	0	0.3	0.4
L-56	CIRCULAR	N-47	N-9	1.1	42.41	0.012	0.1	0	0.3	0.4
L-57	CIRCULAR	N-11	N-48	1.0	39.27	0.012	0	0.5	0.3	0.4
L-58	CIRCULAR	N-65	N-66	0.5	26.69	0.013	0	0	0.3	0.4
L-59	CIRCULAR	N-64	N-65	0.5	28.09	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-60	CIRCULAR	N-63	N-64	0.5	29.77	0.013	0	0	0.3	0.4
L-61	CIRCULAR	N-62	N-63	0.4	29.62	0.013	0	0	0.3	0.4
L-62	CIRCULAR	N-61	N-62	0.4	29.04	0.013	0	0	0.3	0.4
L-63	CIRCULAR	N-60	N-61	0.4	33.99	0.013	0	0	0.3	0.4
L-64	CIRCULAR	N-59	N-60	0.315	37.47	0.013	0	0	0.3	0.4
L-65	CIRCULAR	N-58	N-59	0.315	25.99	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-66	CIRCULAR	N-57	N-58	0.315	30.41	0.013	0	0	0.3	0.4
L-67	CIRCULAR	N-78	N-84	1.0	47.40	0.012	0	0	0.3	0.4
L-68	CIRCULAR	N-56	N-55	0.315	25.24	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-69	CIRCULAR	N-55	N-54	0.315	24.18	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-70	CIRCULAR	N-54	N-53	0.315	26.00	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-71	CIRCULAR	N-53	N-52	0.4	31.55	0.013	0.2	0	0.3	0.4
L-72	CIRCULAR	N-52	N-51	0.4	26.75	0.013	0.3	0	0.3	0.4
L-73	CIRCULAR	N-51	N-50	0.4	35.89	0.013	0	0	0.3	0.4
L-74	CIRCULAR	N-50	N-49	0.5	32.55	0.013	0	0	0.3	0.4
L-75	CIRCULAR	N-49	N-7	0.5	35.65	0.013	0	0	0.3	0.4
L-76	CIRCULAR	N-66	N-6	0.5	34.70	0.013	0	1.5	0.3	0.4
L-77	CIRCULAR	DEP-1	D-1	0.55	84.66	0.013	1	0	0.3	0.4
L-79	CIRCULAR	N-84	N-83	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-80	CIRCULAR	N-83	N-82	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4

L-81	CIRCULAR	N-82	N-81	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-82	CIRCULAR	N-81	N-80	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-83	CIRCULAR	N-12	N-78	0.5	54.55	0.013	0	1.5	0.3	0.4
L-84	CIRCULAR	N-48	N-78	1.0	41.84	0.012	0.5	1.5	0.3	0.4
L-85	CIRCULAR	N-80	N-79	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-86	CIRCULAR	N-84	N-85	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-87	CIRCULAR	N-85	N-86	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-88	CIRCULAR	N-86	N-87	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-89	CIRCULAR	N-87	N-88	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-90	CIRCULAR	N-88	N-89	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-91	CIRCULAR	N-89	N-90	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-92	CIRCULAR	N-79	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-93	CIRCULAR	N-80	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-94	CIRCULAR	N-81	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-95	CIRCULAR	N-82	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-96	CIRCULAR	N-83	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-98	CIRCULAR	N-85	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-99	CIRCULAR	N-90	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-100	CIRCULAR	N-89	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-101	CIRCULAR	N-88	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-102	CIRCULAR	N-87	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-103	CIRCULAR	N-86	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4
L-104	CIRCULAR	DEP-1	D-2	0.250	40	0.013	2	0	0.3	0.4
L-105	CIRCULAR	N-79	N-91	0.8	2	0.013	0	0	0.3	0.4
L-106	CIRCULAR	N-91	DEP-1	0.320	5	0.013	0	1.850	0.3	0.4

Tabla 29. Parámetros principales de los conductos o tuberías.

Para poder ver los detalles de estos elementos lo mejor es ver el plano de pluviales y detalles (plano nº 4).

2.3.2.5. Depósitos

La principal función del depósito de retención es limitar el caudal punta circulante por la red como consecuencia de las lluvias. Se debe limitar el caudal punta a la capacidad del sistema de alcantarillado aguas abajo de manera que se eviten las inundaciones del suelo urbano, especialmente en la parte baja de la cuenca, y el vertido de contaminantes a los cursos de agua adyacentes.

El depósito tiene una capacidad total de 7.200 m³ de los cuales retendrá 6.386 m³. De la capacidad total del depósito destinaremos 3.600 m³ para reutilizarlos.

2.3.2.6. Vertido

En la tabla siguiente podemos ver como tenemos dos vertidos que salen del depósito, aunque la verdad no está en funcionamiento más que uno. El vertido D-1 es el

encargado de laminar el agua alojada en el depósito mientras que el vertido D-2 es un rebosadero que como no se llena el depósito no entra en funcionamiento.

En la siguiente tabla podemos ver los datos característicos de los vertidos:

Nombre	Cota del fondo	Tipo de vertido
D-1	37.65	FREE
D-2	40	FREE

Tabla 30. Principales características de los vertidos.

2.3.3. Procedimiento de cálculo

Los cálculos de la escorrentía están basados en un modelo de depósitos modificado con la onda cinemática. El modelo divide cada subcuenca en una zona permeable sin retención superficial, otra impermeable sin retención y una última zona permeable con retención, en función de los porcentajes de impermeabilidad y de retención introducidos. La escorrentía es generada aproximando el funcionamiento de cada una de estas zonas a un depósito no lineal esquematizado en la Figura 7.

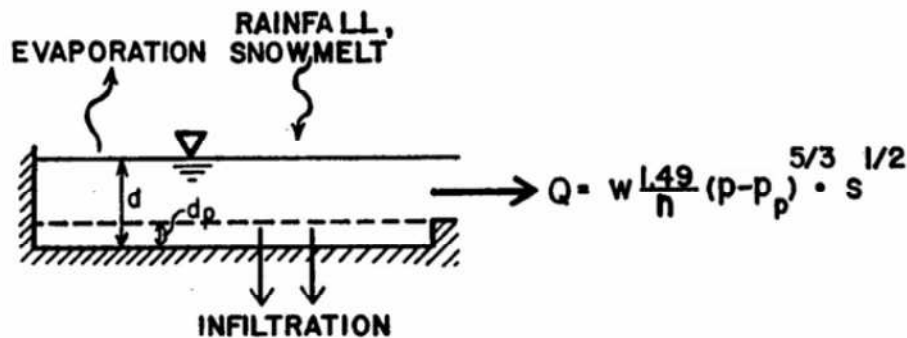


Figura 7. Esquema de cálculo del módulo RUNOFF de SWMM (en unidades americanas). Fuente: (Huber & Dickinson, 1992).

El caudal de salida responde a la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{W}{n} (p - p_p)^{5/3} S^{1/2}$$

Donde:

- Q:** Caudal de salida de la subcuenca, [m³/s].
- W:** Ancho de la subcuenca, [m].
- n:** Coeficiente de rugosidad de Manning.
- p:** Profundidad del agua, [m].
- p_p:** Profundidad de retención superficial, [m].
- S:** Pendiente.

Si se conocen realmente los valores de los parámetros y no sólo se están estimando, conviene usar otras variables para el ajuste, como por ejemplo el coeficiente de rugosidad de Manning, que para valores elevados, produce caudales punta menores y calados mayores.

EXTRAN (Extended Transport Module) utiliza como datos de entrada los datos de salida del módulo RUNOFF, consistentes en la evolución temporal de la entrada del agua de escorrentía en la red de alcantarillado a través de los imbornales (o nodos de entrada), para modelar el flujo del agua por la red de alcantarillado, a través de los conductos, nodos y depósitos, mediante la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant.

EXTRAN es una mejora del módulo TRANSPORT del mismo programa, y que resolvía el problema de propagación mediante el método de la onda cinemática. Este último método, que no tiene la capacidad de reproducir los efectos hacia aguas arriba, representaba una importante deficiencia y merma de la validez de los resultados. La falta de capacidad de algunos conductos, la disposición de depósitos de retención, etc., son circunstancias que repercuten en el funcionamiento del sistema de alcantarillado propagándose aguas arriba, por lo que la resolución de las ecuaciones completas de Saint-Venant es necesaria para la correcta modelización de una red de alcantarillado compleja. EXTRAN, al reproducir el flujo gradualmente variado, permite la modelización de azudes, orificios, bombeos, compuertas, depósitos, redes malladas y vertidos, con las condiciones de contorno deseadas. Las ecuaciones de Saint-Venant son las siguientes:

1.- Ecuación de continuidad para secciones prismáticas:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Donde:

A, es el área de la sección

Q, es el caudal

x, es la distancia a lo largo del conducto

t, es el tiempo

2.- Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f = 0$$

Donde:

g, es la gravedad

H, es la cota piezométrica ($H = z + h$)

z, es la cota de la solera o lecho

h, es el calado

S_f, es la pendiente de fricción, según la ecuación de Manning

Para resolver este sistema de ecuaciones diferenciales, EXTRAN usa una descripción de la red en nodos (“junctions” o “nodes”) y conductos (“links”), con elementos singulares tales como orificios, depósitos o azudes, para representar matemáticamente el prototipo físico. Así, se usa la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento en los conductos, y una modificación de la ecuación de continuidad en los nodos. De esta forma, los conductos transmiten el flujo de nodo a nodo, supuesto constante en un incremento de tiempo, y los nodos funcionan como elementos de almacenamiento del sistema (Figura 8). Algunas modificaciones en el procedimiento de cálculo han sido probadas mediante la modificación del código por diversos autores y otras efectuadas en sucesivas versiones de SWMM.

EXTRAN combina las ecuaciones de continuidad y conservación de cantidad de movimiento en una sola, que resuelve para todos los conductos en cada intervalo de tiempo. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} - 2V \frac{\partial A}{\partial t} - V^2 \frac{\partial A}{\partial x} + g \times A \frac{\partial H}{\partial x} + g \times A \times S_f$$

Donde:

V , es la velocidad media

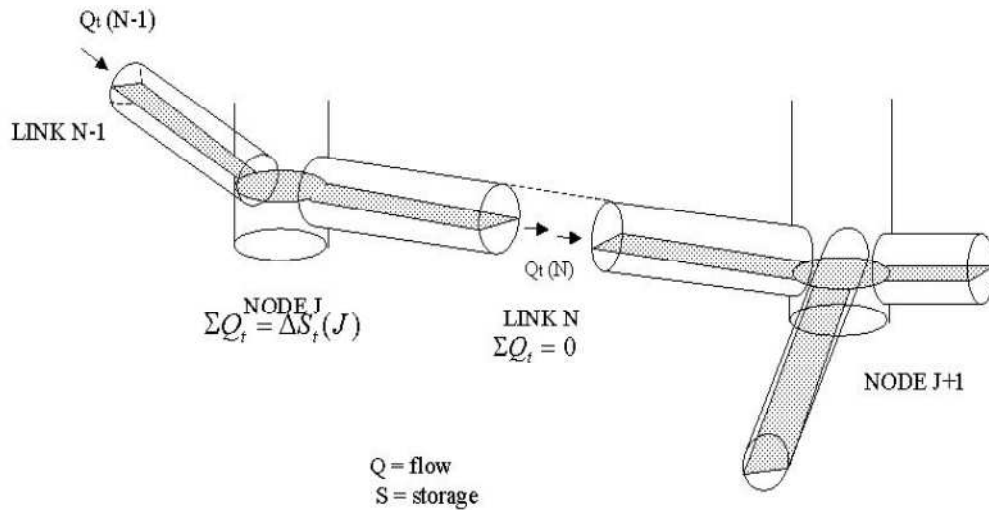


Figura 8. Representación conceptual del modelo EXTRAN de SWMM.

Fuente: Guelph website.

Por otro lado, aplica la ecuación de continuidad en los nodos para cada intervalo de tiempo:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \sum \frac{Q}{A_s}$$

Donde:

As: área del nodo (según Figura 2, el área incluye el nodo propiamente dicho y el área correspondiente a la mitad de la longitud de los conductos que confluyen en ese nodo).

2.3.4. Resultados

2.3.4.1. Errores de continuidad

Escorrentía superficial	Volumen (ha m)	Altura (mm)
Precipitación Total	1.110	62.873
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.102	5.803
Escorrentía Superficial	0.964	54.606
Almacen. Final en Sup	0.043	2.465
% Error Continuidad	0.000	

Tabla 31. Errores de continuidad.

Cálculo hidráulico	Cálculo hidráulico	Altura (10 ³ m ³)
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.964	9.638
Aporte Ag. Subterranea	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	0.597	5.974
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.366	3.658
% Error Continuidad	0.060	

Tabla 32. Errores de continuidad.

2.3.4.2. Resumen de intervalo de cálculo hidráulico

Resumen de intervalo de cálculo hidráulico	
Intervalo de Cálculo Mínimo	0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio	0.89 seg
Intervalo de Cálculo Máximo	1.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente	0.00
Nº medio iteraciones por instante	2.00

Tabla 33. Resultado de estabilidad.

2.3.4.3. Resumen de escorrentía de subcuencas

Nombre	Precipitación total (mm)	Aporte total (mm)	Evaporación total (mm)	Infiltración total (mm)	Escorrentía total (mm)	Escorrentía total (10 ⁶ l)	Escorrentía punta (LPS)	Coficiente de escorrentía
C-1	62.873	0.000	0.000	3.674	56.840	0.188	31.593	0.904
C-2	62.873	0.000	0.000	4.593	55.887	0.196	33.495	0.889
C-3	62.873	0.000	0.000	13.778	46.371	0.083	17.155	0.738
C-4	62.873	0.000	0.000	12.860	47.317	0.095	19.069	0.753
C-5	62.873	15.514	0.000	12.860	62.645	0.382	76.694	0.799
C-6	62.873	0.000	0.000	7.348	53.013	0.207	37.273	0.843
C-7	62.873	0.000	0.000	7.348	53.072	0.175	31.543	0.844
C-8	62.873	0.000	0.000	3.674	56.848	0.119	20.105	0.904
C-9	62.873	0.000	0.000	4.593	55.899	0.123	21.054	0.889
C-10	62.873	0.000	0.000	3.674	56.840	0.188	31.593	0.904
C-11	62.873	0.000	0.000	4.593	55.888	0.190	32.538	0.889
C-12	62.873	0.000	0.000	3.674	56.837	0.222	37.337	0.904
C-13	62.873	0.000	0.000	4.593	55.886	0.201	34.452	0.889
C-14	62.873	0.000	0.000	4.593	55.889	0.184	31.581	0.889
C-15	62.873	0.000	0.000	3.674	56.838	0.210	35.423	0.904
C-16	62.873	0.000	0.000	4.593	55.887	0.196	33.495	0.889
C-17	62.873	0.000	0.000	4.593	55.879	0.251	43.064	0.889
C-18	62.873	0.000	0.000	4.593	55.890	0.179	30.624	0.889
C-19	62.873	0.000	0.000	4.593	55.896	0.140	23.925	0.889
C-20	62.873	0.000	0.000	0.000	60.623	0.152	23.972	0.964
C-21	62.873	0.000	0.000	4.593	55.895	0.145	24.882	0.889
C-22	62.873	0.000	0.000	5.511	54.931	0.203	35.394	0.874
C-23	62.873	0.000	0.000	3.674	56.858	0.165	27.764	0.904
C-24	62.873	0.000	0.000	3.674	56.858	0.165	27.764	0.904
C-25	62.873	0.000	0.000	3.674	56.857	0.171	28.721	0.904
C-26	62.873	0.000	0.000	3.674	56.859	0.136	22.977	0.904
C-27	62.873	0.000	0.000	3.674	56.858	0.159	26.807	0.904
C-28	62.873	0.000	0.000	4.593	55.898	0.129	22.011	0.889

C-29	62.873	0.000	0.000	0.000	60.623	0.079	12.466	0.964
C-30	62.873	0.000	0.000	4.593	55.902	0.106	18.183	0.889
C-31	62.873	0.000	0.000	4.593	55.899	0.123	21.054	0.889
C-32	62.873	0.000	0.000	4.593	55.896	0.140	23.925	0.889
C-33	62.873	0.000	0.000	4.593	55.895	0.145	24.882	0.889
C-34	62.873	0.000	0.000	4.593	55.897	0.134	22.968	0.889
C-35	62.873	0.000	0.000	4.593	55.907	0.084	14.355	0.889
C-36	62.873	0.000	0.000	4.593	55.893	0.157	26.796	0.889
C-37	62.873	0.000	0.000	4.593	55.895	0.145	24.882	0.889
C-38	62.873	0.000	0.000	4.593	55.899	0.123	21.054	0.889
C-39	62.873	0.000	0.000	4.593	55.896	0.140	23.925	0.889
C-40	62.873	0.000	0.000	4.593	55.897	0.134	22.968	0.889
C-41	62.873	0.000	0.000	4.593	55.894	0.151	25.839	0.889
C-42	62.873	0.000	0.000	4.593	55.900	0.117	20.097	0.889
C-43	62.873	0.000	0.000	4.593	55.894	0.151	25.839	0.889
C-44	62.873	0.000	0.000	7.348	53.023	0.175	31.541	0.843
C-45	62.873	0.000	0.000	7.348	53.043	0.122	21.984	0.844
C-46	62.873	0.000	0.000	7.348	53.009	0.217	39.183	0.843
C-47	62.873	0.000	0.000	5.511	54.932	0.198	34.437	0.874
C-48	62.873	0.000	0.000	5.511	54.938	0.170	29.655	0.874
C-49	62.873	0.000	0.000	5.511	54.921	0.253	44.002	0.874
C-50	62.873	0.000	0.000	5.511	54.956	0.093	16.262	0.874
C-51	62.873	0.000	0.000	5.511	54.950	0.115	20.089	0.874
C-52	62.873	83.021	0.000	0.000	143.645	0.345	60.238	0.985
C-54	62.873	0.000	0.000	9.185	51.090	0.199	37.229	0.813
C-55	62.873	108.230	0.000	9.185	159.143	1.162	213.047	0.930
C-56	62.873	0.000	0.000	9.185	50.927	0.647	118.069	0.810
C-57	62.873	0.000	0.000	9.185	51.182	0.143	26.743	0.814
Sistema	62.873	6.141	0.000	5.803	60.747	10.722	1.884.011	0.880

Tabla 34. Resultado de escorrentía

2.3.4.4. Resumen de nivel en nudos

Nudo	Tipo	Nivel medio (metros)	Nivel máximo (metros)	Altura máxima (metros)	Instante nivel máximo (hr:min)
N-1	JUNCTION	0.01	0.08	73.47	3:29
N-2	JUNCTION	0.02	0.11	69.24	3:29
N-3	JUNCTION	0.02	0.13	64.13	3:29
N-4	JUNCTION	0.03	0.20	61.21	3:29
N-5	JUNCTION	0.03	0.22	58.15	3:30
N-6	JUNCTION	0.04	0.27	54.60	3:29
N-7	JUNCTION	0.06	0.39	50.40	3:29
N-8	JUNCTION	0.07	0.49	49.65	3:30

N-9	JUNCTION	0.40	0.94	49.46	3:30
N-10	JUNCTION	0.19	0.71	47.08	3:29
N-11	JUNCTION	0.10	0.69	46.47	3:30
N-12	JUNCTION	0.03	0.20	46.93	3:30
N-13	JUNCTION	0.03	0.20	48.03	3:30
N-14	JUNCTION	0.04	0.24	48.67	3:29
N-15	JUNCTION	0.03	0.17	49.33	3:30
N-16	JUNCTION	0.04	0.25	52.26	3:30
N-17	JUNCTION	0.02	0.15	55.34	3:30
N-18	JUNCTION	0.00	0.00	57.33	0:00
N-19	JUNCTION	0.02	0.14	55.89	3:29
N-20	JUNCTION	0.02	0.10	56.13	3:13
N-21	JUNCTION	0.02	0.12	52.58	3:29
N-22	JUNCTION	0.01	0.07	52.98	3:29
N-23	JUNCTION	0.01	0.07	49.09	3:29
N-24	JUNCTION	0.01	0.08	47.69	3:29
N-25	JUNCTION	0.51	0.59	70.18	3:29
N-26	JUNCTION	0.02	0.10	69.63	3:29
N-27	JUNCTION	0.03	0.17	69.16	3:29
N-28	JUNCTION	0.03	0.19	69.03	3:29
N-29	JUNCTION	0.02	0.14	68.65	3:29
N-30	JUNCTION	0.02	0.15	67.04	3:29
N-31	JUNCTION	0.32	0.40	64.05	3:29
N-32	JUNCTION	0.03	0.17	63.77	3:29
N-33	JUNCTION	0.06	0.37	62.75	3:30
N-34	JUNCTION	0.06	0.41	61.39	3:29
N-35	JUNCTION	0.06	0.38	59.96	3:30
N-36	JUNCTION	0.06	0.37	57.85	3:29
N-37	JUNCTION	0.06	0.39	55.77	3:29
N-38	JUNCTION	0.06	0.41	54.39	3:30
N-39	JUNCTION	0.06	0.37	52.95	3:29
N-40	JUNCTION	0.07	0.42	51.30	3:29
N-41	JUNCTION	0.06	0.41	50.59	3:29
N-42	JUNCTION	0.06	0.39	50.37	3:29
N-43	JUNCTION	0.06	0.40	50.08	3:29
N-44	JUNCTION	0.06	0.38	49.76	3:30
N-45	JUNCTION	0.26	0.62	49.60	3:29
N-46	JUNCTION	0.27	0.70	49.53	3:29
N-47	JUNCTION	0.20	0.76	49.49	3:29
N-48	JUNCTION	0.60	1.14	46.14	3:29
N-49	JUNCTION	0.02	0.14	51.15	3:30
N-50	JUNCTION	0.03	0.17	51.85	3:29
N-51	JUNCTION	0.03	0.22	52.16	3:29
N-52	JUNCTION	0.32	0.45	52.45	3:29

N-53	JUNCTION	0.22	0.36	52.46	3:29
N-54	JUNCTION	0.22	0.34	52.53	3:29
N-55	JUNCTION	0.21	0.29	52.58	3:29
N-56	JUNCTION	0.21	0.29	52.68	3:29
N-57	JUNCTION	0.04	0.14	58.69	3:29
N-58	JUNCTION	0.22	0.30	58.67	3:29
N-59	JUNCTION	0.02	0.15	58.40	3:29
N-60	JUNCTION	0.03	0.19	58.20	3:29
N-61	JUNCTION	0.03	0.19	58.02	3:30
N-62	JUNCTION	0.04	0.23	57.88	3:29
N-63	JUNCTION	0.03	0.17	57.64	3:30
N-64	JUNCTION	0.23	0.40	57.63	3:29
N-65	JUNCTION	0.04	0.25	57.36	3:29
N-66	JUNCTION	0.03	0.17	57.10	3:29
N-67	JUNCTION	0.81	0.87	66.14	3:29
N-68	JUNCTION	0.02	0.16	65.28	3:29
N-69	JUNCTION	0.08	0.21	65.18	3:30
N-70	JUNCTION	0.32	0.45	65.18	3:29
N-71	JUNCTION	0.03	0.20	64.81	3:30
N-72	JUNCTION	0.03	0.21	64.64	3:30
N-73	JUNCTION	0.04	0.25	64.56	3:29
N-74	JUNCTION	0.06	0.26	64.39	3:30
N-75	JUNCTION	0.23	0.42	64.37	3:29
N-76	JUNCTION	0.04	0.27	64.10	3:30
N-77	JUNCTION	0.03	0.20	63.89	3:29
N-78	JUNCTION	0.07	0.48	44.00	3:30
N-79	JUNCTION	0.00	0.03	41.98	3:30
N-80	JUNCTION	0.01	0.06	42.02	3:30
N-81	JUNCTION	0.01	0.12	42.09	3:30
N-82	JUNCTION	0.03	0.24	42.22	3:30
N-83	JUNCTION	0.06	0.42	42.41	3:30
N-84	JUNCTION	0.09	0.61	42.61	3:30
N-85	JUNCTION	0.06	0.42	42.41	3:30
N-86	JUNCTION	0.03	0.24	42.22	3:30
N-87	JUNCTION	0.01	0.12	42.09	3:30
N-88	JUNCTION	0.01	0.06	42.02	3:30
N-89	JUNCTION	0.00	0.03	41.98	3:30
N-90	JUNCTION	0.00	0.01	41.95	3:30
N-91	JUNCTION	0.00	0.01	41.95	3:30
D-1	OUTFALL	0.07	0.47	38.12	4:13
D-2	OUTFALL	0.00	0.00	40.00	0:00
DEP-1	STORAGE	0.98	1.77	40.42	4:34

Tabla 35. Nivel en nudos

En la siguiente figura se puede observar el nivel del depósito de retención y laminación a lo largo del tiempo. El nivel máximo del depósito de retención y laminación es 1.77 y se produce a las 4:34 del día 20 de Julio de 2010.

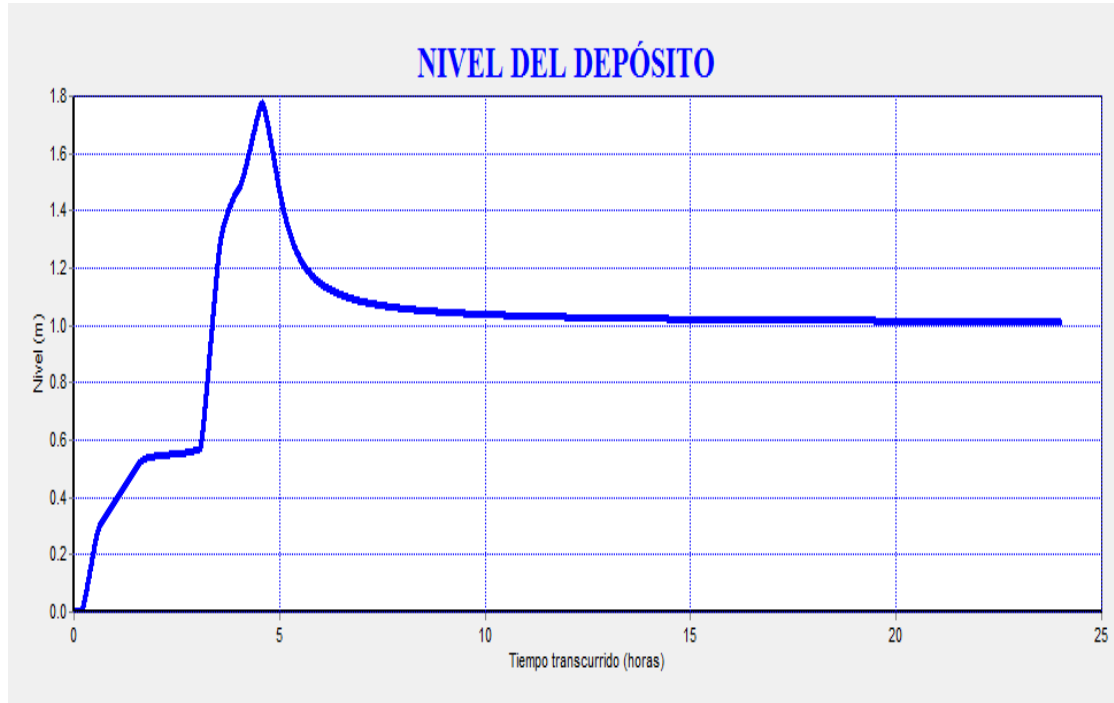


Figura 9. Representación de la evolución del caudal en el depósito.
Fuente: Cálculos SWMM.

2.3.4.5. Resumen de aportes en nudos

Nudo	Tipo	Aporte lateral máximo (LPS)	Aporte total máximo (LPS)	Instante nivel máximo (hr:min)	Volumen aporte lateral (10 ⁶ l)	Volumen aporte total (10 ⁶ l)
N-1	JUNCTION	31.59	31.59	3:29	0.188	0.188
N-2	JUNCTION	33.49	65.09	3:29	0.196	0.383
N-3	JUNCTION	17.16	82.24	3:29	0.083	0.467
N-4	JUNCTION	76.69	158.94	3:29	0.382	0.849
N-5	JUNCTION	0.00	158.92	3:30	0.000	0.849
N-6	JUNCTION	12.47	323.52	3:29	0.079	1.814
N-7	JUNCTION	25.84	463.20	3:29	0.151	2.626
N-8	JUNCTION	0.00	463.17	3:30	0.000	2.626
N-9	JUNCTION	0.00	1235.35	3:30	0.000	7.131
N-10	JUNCTION	39.18	1274.45	3:29	0.217	7.344
N-11	JUNCTION	0.00	1274.42	3:30	0.000	7.344
N-12	JUNCTION	0.00	195.09	3:29	0.000	1.109
N-13	JUNCTION	0.00	173.10	3:29	0.000	0.987
N-14	JUNCTION	31.54	173.11	3:29	0.175	0.987
N-15	JUNCTION	0.00	120.51	3:30	0.000	0.689

N-16	JUNCTION	0.00	120.51	3:29	0.000	0.689
N-17	JUNCTION	0.00	68.82	3:29	0.000	0.382
N-18	JUNCTION	0.00	0.00	0:00	0.000	0.000
N-19	JUNCTION	37.27	68.82	3:29	0.207	0.382
N-20	JUNCTION	31.54	31.54	3:29	0.175	0.175
N-21	JUNCTION	31.59	51.70	3:29	0.188	0.307
N-22	JUNCTION	20.10	20.10	3:29	0.119	0.119
N-23	JUNCTION	21.05	21.05	3:29	0.123	0.123
N-24	JUNCTION	21.98	21.98	3:29	0.122	0.122
N-25	JUNCTION	37.34	37.34	3:29	0.222	0.222
N-26	JUNCTION	0.00	37.34	3:29	0.000	0.221
N-27	JUNCTION	33.49	70.83	3:29	0.196	0.417
N-28	JUNCTION	31.58	102.41	3:29	0.184	0.601
N-29	JUNCTION	30.62	133.04	3:29	0.179	0.780
N-30	JUNCTION	23.92	156.96	3:29	0.140	0.920
N-31	JUNCTION	23.97	23.97	3:29	0.152	0.152
N-32	JUNCTION	27.76	51.74	3:29	0.165	0.316
N-33	JUNCTION	0.00	414.44	3:29	0.000	2.432
N-34	JUNCTION	27.76	442.21	3:29	0.165	2.597
N-35	JUNCTION	0.00	442.21	3:29	0.000	2.597
N-36	JUNCTION	28.72	470.93	3:29	0.171	2.767
N-37	JUNCTION	22.98	493.90	3:29	0.136	2.904
N-38	JUNCTION	0.00	493.90	3:29	0.000	2.904
N-39	JUNCTION	26.81	520.71	3:29	0.159	3.063
N-40	JUNCTION	24.88	545.59	3:29	0.145	3.208
N-41	JUNCTION	22.01	567.60	3:29	0.129	3.337
N-42	JUNCTION	16.26	583.86	3:29	0.093	3.430
N-43	JUNCTION	80.33	664.19	3:29	0.460	3.891
N-44	JUNCTION	0.00	664.19	3:29	0.000	3.891
N-45	JUNCTION	44.00	708.18	3:29	0.253	4.143
N-46	JUNCTION	29.65	737.83	3:29	0.170	4.312
N-47	JUNCTION	34.44	772.24	3:29	0.198	4.508
N-48	JUNCTION	213.04	1487.40	3:29	1.162	8.506
N-49	JUNCTION	0.00	113.88	3:29	0.000	0.661
N-50	JUNCTION	20.10	113.88	3:29	0.117	0.661
N-51	JUNCTION	25.84	93.78	3:29	0.151	0.543
N-52	JUNCTION	22.97	67.95	3:29	0.134	0.394
N-53	JUNCTION	0.00	44.98	3:29	0.000	0.261
N-54	JUNCTION	23.92	44.98	3:29	0.140	0.262
N-55	JUNCTION	0.00	21.05	3:29	0.000	0.123
N-56	JUNCTION	21.05	21.05	3:29	0.123	0.123
N-57	JUNCTION	26.80	26.80	3:29	0.157	0.157
N-58	JUNCTION	0.00	26.80	3:29	0.000	0.157
N-59	JUNCTION	14.35	41.15	3:29	0.084	0.239

N-60	JUNCTION	22.97	64.12	3:29	0.134	0.373
N-61	JUNCTION	0.00	64.12	3:29	0.000	0.374
N-62	JUNCTION	24.88	89.00	3:29	0.145	0.519
N-63	JUNCTION	0.00	89.00	3:29	0.000	0.519
N-64	JUNCTION	23.92	112.92	3:29	0.140	0.659
N-65	JUNCTION	21.05	133.98	3:29	0.123	0.780
N-66	JUNCTION	18.18	152.16	3:29	0.106	0.887
N-67	JUNCTION	32.54	32.54	3:29	0.190	0.190
N-68	JUNCTION	34.45	66.99	3:29	0.201	0.390
N-69	JUNCTION	0.00	66.99	3:29	0.000	0.391
N-70	JUNCTION	35.42	102.41	3:29	0.210	0.600
N-71	JUNCTION	0.00	102.41	3:29	0.000	0.597
N-72	JUNCTION	0.00	102.41	3:30	0.000	0.597
N-73	JUNCTION	43.06	145.47	3:29	0.251	0.849
N-74	JUNCTION	0.00	145.47	3:29	0.000	0.849
N-75	JUNCTION	24.88	170.36	3:29	0.145	0.994
N-76	JUNCTION	0.00	170.36	3:29	0.000	0.993
N-77	JUNCTION	35.39	205.75	3:29	0.203	1.196
N-78	JUNCTION	0.00	1682.34	3:30	0.000	9.614
N-79	JUNCTION	0.00	9.54	3:30	0.000	0.031
N-80	JUNCTION	0.00	44.59	3:30	0.000	0.153
N-81	JUNCTION	0.00	167.97	3:30	0.000	0.634
N-82	JUNCTION	0.00	469.44	3:30	0.000	2.060
N-83	JUNCTION	0.00	841.15	3:30	0.000	4.807
N-84	JUNCTION	0.00	1682.34	3:30	0.000	9.614
N-85	JUNCTION	0.00	841.15	3:30	0.000	4.807
N-86	JUNCTION	0.00	469.44	3:30	0.000	2.060
N-87	JUNCTION	0.00	167.97	3:30	0.000	0.634
N-88	JUNCTION	0.00	44.59	3:30	0.000	0.153
N-89	JUNCTION	0.00	9.54	3:30	0.000	0.031
N-90	JUNCTION	0.00	1.78	3:30	0.000	0.006
N-91	JUNCTION	0.00	1.78	3:30	0.000	0.006
D-1	OUTFALL	0.00	901.74	4:13	0.000	5.974
D-2	OUTFALL	0.00	0.00	0:00	0.000	0.000
DEP-1	STORAGE	0.00	1682.29	3:30	0.000	9.614

Tabla 36. Resumen de aporte en nudos

2.3.4.6. Resumen de sobrecarga de nudos

El informe del programa SWMM nos indica que no hay ningún nudo en carga.

2.3.4.7. Resumen de inundación en nudos

El informe del programa SWMM nos indica que no hay inundación en ningún nodo.

2.3.4.8. Resumen de volumen almacenado

Nudo	Frec. Vertido %	Caudal medio LPS	Caudal máximo LPS	Volumen total 10' 6 ltr
D-1	81.59	118.77	901.74	5.974
D-2	0.00	0.00	0.00	0.000

Tabla 37. Caudal que sale por el vertido

El caudal que sale por el vertido a lo largo del tiempo aparece representado en la siguiente gráfica:

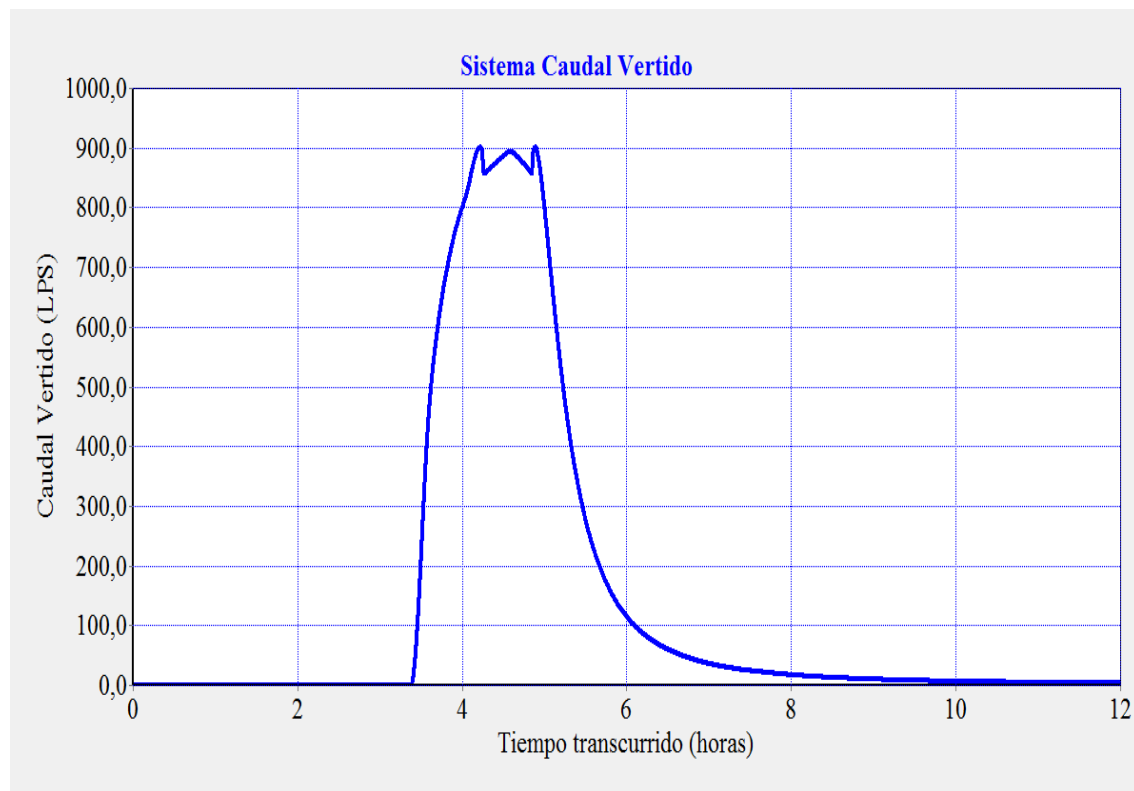


Figura 10. Representación del caudal que se vierte después de urbanizar.
Fuente: Cálculos SWMM.

Como podemos apreciar en la gráfica del caudal del vertido, tras el proceso de urbanización conseguimos que exista un caudal máximo de 901,74 litros por segundo.

Antes del proceso de urbanización teníamos un caudal de 979.11 litros por segundo y tras el proceso de urbanización conseguimos que exista un caudal de 901,74 litros. Por lo que podemos apreciar se ha conseguido mediante el depósito de retención y laminación conseguir un caudal de las mismas características.

2.3.4.9. Resumen de vertidos

2.3.4.10. Resumen de caudal en líneas

Nombre	Tipo	Caudal máximo (LPS)	Instante caudal máximo (hr:min)	Velocidad máxima (m/s)	Caudal máximo Lleno	Nivel máximo Lleno
L-01	CONDUIT	31.59	3:29	1.82	0.08	0.20
L-02	CONDUIT	65.09	3:29	2.36	0.16	0.27
L-03	CONDUIT	82.24	3:29	2.34	0.22	0.32
L-04	CONDUIT	158.92	3:30	2.68	0.43	0.48
L-05	CONDUIT	158.91	3:30	2.39	0.49	0.52
L-06	CONDUIT	323.49	3:30	2.72	0.37	0.44
L-07	CONDUIT	463.17	3:30	2.29	0.47	0.52
L-08	CONDUIT	463.16	3:30	1.81	0.61	0.67
L-09	CONDUIT	1235.30	3:30	2.54	0.58	0.59
L-10	CONDUIT	1274.42	3:30	2.83	0.51	0.56
L-11	CONDUIT	173.10	3:30	2.40	0.30	0.39
L-12	CONDUIT	173.10	3:29	2.07	0.41	0.44
L-13	CONDUIT	120.51	3:30	1.89	0.34	0.51
L-14	CONDUIT	120.51	3:30	1.56	0.61	0.59
L-15	CONDUIT	68.81	3:30	1.70	0.26	0.36
L-16	CONDUIT	0.00	0:00	0.00	0.00	0.00
L-17	CONDUIT	68.82	3:29	1.72	0.23	0.36
L-18	CONDUIT	31.54	3:29	1.01	0.14	0.30
L-19	CONDUIT	20.10	3:29	0.84	0.07	0.25
L-20	CONDUIT	51.70	3:29	1.23	0.21	0.46
L-21	CONDUIT	21.98	3:29	1.08	0.08	0.34
L-22	CONDUIT	21.05	3:29	0.82	0.06	0.39
L-23	CONDUIT	37.34	3:29	1.30	0.05	0.16
L-24	CONDUIT	37.34	3:30	0.80	0.06	0.22
L-25	CONDUIT	70.83	3:29	0.98	0.15	0.30
L-26	CONDUIT	102.41	3:29	1.59	0.19	0.28
L-27	CONDUIT	133.04	3:29	2.46	0.12	0.25
L-28	CONDUIT	156.96	3:29	2.86	0.13	0.25
L-29	CONDUIT	32.54	3:29	0.88	0.03	0.19
L-30	CONDUIT	66.99	3:29	0.90	0.14	0.31
L-31	CONDUIT	67.48	3:30	0.43	0.13	0.55
L-32	CONDUIT	102.41	3:29	1.53	0.12	0.29
L-33	CONDUIT	102.41	3:30	1.20	0.19	0.34
L-34	CONDUIT	102.41	3:29	1.06	0.20	0.38
L-35	CONDUIT	145.47	3:29	1.28	0.28	0.42
L-36	CONDUIT	145.47	3:29	0.88	0.26	0.57
L-37	CONDUIT	170.36	3:29	1.58	0.23	0.41
L-38	CONDUIT	170.36	3:30	1.67	0.34	0.39
L-39	CONDUIT	205.75	3:29	2.57	0.21	0.33

L-40	CONDUIT	23.97	3:29	0.83	0.21	0.42
L-41	CONDUIT	51.74	3:29	1.31	0.48	0.51
L-42	CONDUIT	414.44	3:30	2.53	0.52	0.56
L-43	CONDUIT	442.21	3:29	2.44	0.58	0.61
L-44	CONDUIT	442.21	3:30	2.67	0.51	0.57
L-45	CONDUIT	470.93	3:29	2.83	0.54	0.57
L-46	CONDUIT	493.90	3:29	2.88	0.52	0.58
L-47	CONDUIT	493.90	3:30	2.74	0.57	0.61
L-48	CONDUIT	520.71	3:29	2.91	0.37	0.47
L-49	CONDUIT	545.59	3:29	1.93	0.28	0.39
L-50	CONDUIT	567.60	3:29	1.93	0.23	0.40
L-51	CONDUIT	583.86	3:29	2.03	0.23	0.40
L-52	CONDUIT	664.19	3:29	2.21	0.20	0.35
L-53	CONDUIT	664.18	3:29	1.60	0.18	0.45
L-54	CONDUIT	708.18	3:29	1.48	0.20	0.51
L-55	CONDUIT	737.81	3:29	1.33	0.23	0.57
L-56	CONDUIT	772.20	3:29	1.04	0.27	0.73
L-57	CONDUIT	1274.71	3:30	2.30	0.58	0.67
L-58	CONDUIT	133.98	3:29	1.69	0.43	0.42
L-59	CONDUIT	112.92	3:29	1.33	0.28	0.45
L-60	CONDUIT	89.00	3:30	0.77	0.26	0.57
L-61	CONDUIT	89.00	3:29	1.41	0.55	0.50
L-62	CONDUIT	64.12	3:29	1.00	0.39	0.51
L-63	CONDUIT	64.12	3:29	1.09	0.42	0.47
L-64	CONDUIT	41.15	3:29	0.93	0.47	0.55
L-65	CONDUIT	26.80	3:29	0.92	0.22	0.40
L-66	CONDUIT	26.80	3:29	0.55	0.32	0.70
L-67	CONDUIT	1682.34	3:30	3.82	0.36	0.55
L-68	CONDUIT	21.05	3:29	0.75	0.18	0.60
L-69	CONDUIT	21.05	3:29	0.40	0.17	0.64
L-70	CONDUIT	44.98	3:29	0.75	0.39	0.72
L-71	CONDUIT	45.12	3:30	0.48	0.22	0.71
L-72	CONDUIT	67.95	3:29	1.18	0.28	0.47
L-73	CONDUIT	93.78	3:29	1.54	0.53	0.49
L-74	CONDUIT	113.88	3:29	2.17	0.21	0.31
L-75	CONDUIT	113.88	3:30	1.16	0.18	0.54
L-76	CONDUIT	152.16	3:29	2.63	0.23	0.34
L-77	CONDUIT	901.74	4:13	3.54	0.96	0.89
L-79	CONDUIT	841.15	3:30	2.47	0.90	0.65
L-80	CONDUIT	469.44	3:30	2.38	0.50	0.41
L-81	CONDUIT	167.97	3:30	1.94	0.18	0.23
L-82	CONDUIT	44.59	3:30	1.41	0.05	0.11
L-83	CONDUIT	195.08	3:30	2.84	0.29	0.38
L-84	CONDUIT	1487.25	3:30	3.14	0.53	0.58

L-85	CONDUIT	9.54	3:30	0.92	0.01	0.05
L-86	CONDUIT	841.15	3:30	2.47	0.90	0.65
L-87	CONDUIT	469.44	3:30	2.38	0.50	0.41
L-88	CONDUIT	167.97	3:30	1.94	0.18	0.23
L-89	CONDUIT	44.59	3:30	1.41	0.05	0.11
L-90	CONDUIT	9.54	3:30	0.92	0.01	0.05
L-91	CONDUIT	1.78	3:30	0.55	0.00	0.02
L-92	CONDUIT	7.75	3:30	2.57	0.01	0.08
L-93	CONDUIT	35.05	3:30	3.84	0.06	0.17
L-94	CONDUIT	123.38	3:30	5.07	0.19	0.34
L-95	CONDUIT	301.47	3:30	5.75	0.47	0.62
L-96	CONDUIT	371.71	3:30	5.79	0.58	0.77
L-98	CONDUIT	371.71	3:30	5.79	0.58	0.77
L-99	CONDUIT	1.78	3:30	1.67	0.00	0.04
L-100	CONDUIT	7.75	3:30	2.57	0.01	0.08
L-101	CONDUIT	35.05	3:30	3.84	0.06	0.17
L-102	CONDUIT	123.38	3:30	5.07	0.19	0.34
L-103	CONDUIT	301.47	3:30	5.75	0.47	0.62
L-104	CONDUIT	0.00	0:00	0.00	0.00	0.00
L-105	CONDUIT	1.78	3:30	0.55	0.00	0.02
L-106	CONDUIT	1.78	3:30	1.67	0.00	0.04

Tabla 38. Caudal de línea.

Por último, en las siguientes gráficas se representan el caudal que sale por el rebosadero y la laminación de los dos depósitos:

El caudal que sale por el rebose es nulo, se ha creado un rebose con el fin de sobredimensionar un poco. Con los datos obtenidos por el instituto de meteorología de Navarra vemos que no hace falta pero ya que se encuentra en el sótano de un edificio en el que se encuentran personas, he decidido instalar un rebose.

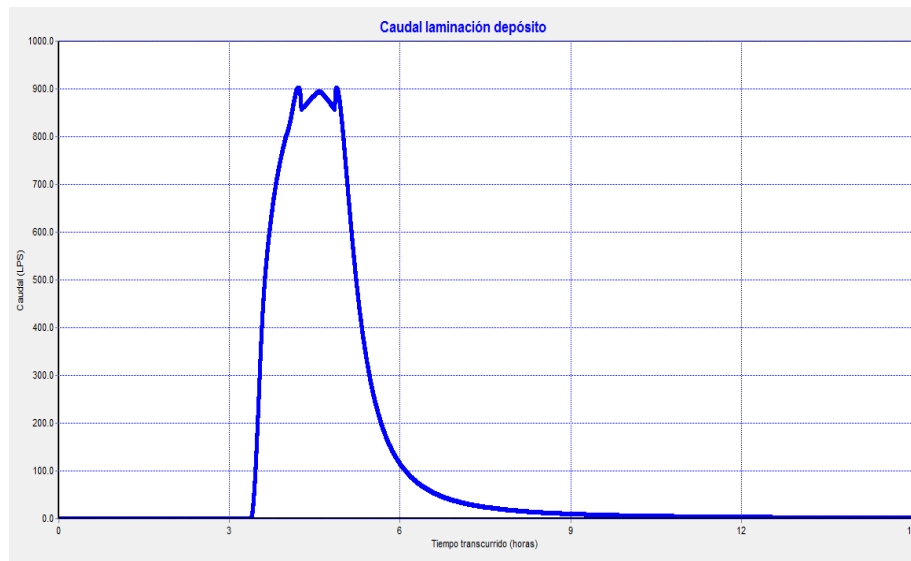


Figura 11. Representación del caudal que se vierte después de urbanizar.
Fuente: Cálculos SWMM.

Como se puede apreciar en la gráfica anterior, gracias a la laminación conseguimos que el vaciado hasta la altura impuesta se realice en 13 horas.

2.4. SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL

Hoy en día se sabe que el agua es un bien muy escaso, por ello como el depósito de retención y laminación tiene un volumen tan grande lo que se va hacer es almacenar este bien con el fin de poder reutilizarlo posteriormente.

La recuperación del agua pluvial consiste en recoger el agua de lluvia de la superficie de la urbanización de Olloki. Después de ser filtrada se almacena en el depósito enterrado para su posterior aprovechamiento.

Esta agua se distribuye posteriormente a través de una bomba en un circuito independiente de la red de agua potable, pudiéndose reutilizar para usos en los que no es necesaria la utilización de agua potable como: riego de jardines, cisternas de inodoros, etc.

De esta forma se consigue un importante ahorro económico en consumo de agua, a la vez que se contribuye a conservar un recurso cada vez más escaso y valioso.

Las características del sistema para la recuperación de aguas pluviales son:

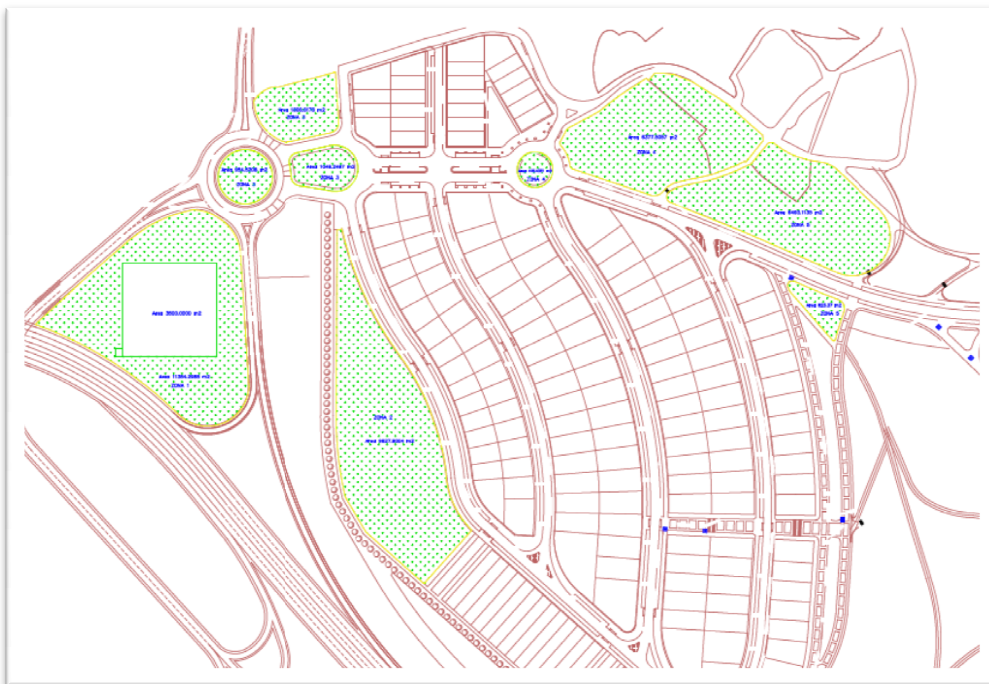
- Importante ahorro económico.
- Gran flexibilidad: permiten ser ampliados en cualquier momento instalando equipos adicionales.
- Facilidad y economía de montaje.
- Amplia gama de accesorios para completar la instalación.
- Casi nulo mantenimiento, consistente en una limpieza periódica del fondo del depósito.

- Respeto por el medio ambiente, ya que todos los materiales utilizados son reciclables.
- Solución ideal para la reutilización de aguas pluviales en viviendas y urbanizaciones, ya que tienen una extensión de terrenos muy amplia.

El depósito tiene una capacidad total de 7.200 m³ de los cuales retendrá 6.386 m³. De la capacidad total del depósito destinaremos 3.600 m³ para reutilizarlos ya sea para riego o para poder reutilizarla en cisternas de inodoros, fluxores, lavamanos, bidés, bañeras y duchas.

2.4.1. Riego

Vamos a estudiar el riego de las zonas verdes de la urbanización. Estas zonas estarán dispuestas de unos aspersores emergentes que darán las necesidades necesarias para el riego. En el siguiente dibujo podemos ver como se encuentran dispuestas las zonas de riego de la urbanización.



Plano 1. Disposición de las zonas verdes para riego.
Creada en autocad.

En la siguiente tabla podemos ver los metros cuadrados que tiene cada una de las zonas (para obtener más información ver el plano nº 6)

Zona	Metros cuadrados de cada zona
1	7784
2	9627
3	3809
4	6792
5	7116

Tabla 39. Necesidades hídricas.

2.4.1. 1. Necesidades hídricas, procedimiento

Lo primero es realizar el estudio climático para observar las características que van a interferir en las zonas verdes:

- El clima
- Temperaturas
- Precipitaciones
- Otros

Con estos datos podremos calcular las necesidades hídricas adecuadas para las zonas verdes de la urbanización.

Se calculara la evapotranspiración potencial usando los métodos de Thornthwite y Blaney-Criddle modificado por FAO. Para calcular las necesidades hídricas se va a usar el método de Blaney-Criddle modificado por FAO, método más empleado en este ámbito.

Lo primero es conocer las necesidades de agua del cultivo (Etc) y el agua de lluvia o pluviométrica. De este modo, el agua de riego (Ar) puede determinarse restando a las correspondientes necesidades las lluvias (P) producidas durante el periodo de determinación:

$$Ar = Etc - P$$

Lo más frecuente es hacerlo de modo mensual, de modo que se actuara de ese modo. Por otro lado, las necesidades de agua se pueden referir a condiciones medias o máximas, dependiendo que datos se vayan a utilizar para determinar las cantidades de agua necesarias.

$$Ar\ med = Etc\ med - P\ med$$

Donde,

- **Etc med:** Etc media de cada mes.
- **Etc max:** Etc máxima mensual del año
- **P med:** Precipitación media anual.
- **P min:** Precipitación mínima mensual del año.

2.4.1. 2.-Necesidades hídricas de las zonas verdes

Mes/ Parámetro	Etcmed (mm)	Pmed (mm)	Armed (mm)	Etcmax (mm)	Pmin (mm)	Armax (mm)	Arcal (mm)
Enero	12	74	-62	123	35.9	87.1	12.55
Febrero	17	63.1	-46.1	123	35.9	87.1	20.5
Marzo	32	64	-32	123	35.9	87.1	27.55
Abril	46	72	-26	123	35.9	87.1	30.55
Mayo	76	68.5	7.5	123	35.9	87.1	47.5
Junio	101.6	58.3	42.7	123	35.9	87.1	64.9
Julio	123	35.9	87.1	123	35.9	87.1	87.1
Agosto	116	36.5	79.5	123	35.9	87.1	83.3
Septiembre	85	52.9	32.1	123	35.9	87.1	59
Octubre	53	77.3	-24.3	123	35.9	87.1	31.4
Noviembre	25	88	-63	123	35.9	87.1	12.05
Diciembre	14	81.1	-67.1	123	35.9	87.1	10

Tabla 40. Necesidades hídricas.

Vemos así, que los meses en los que Ar sale negativo no es necesario regar.

2.4.1. 3. Necesidad de agua a aportar

Una vez calculadas las necesidades de agua de riego, procederemos a calcular las necesidades de agua a aportar. Se obtendrán mediante un factor k de eficacia del siguiente modo:

Mes/ Parámetro	Arcal (mm)	Nr (mm/mensuales)
Enero	12.55	156.875
Febrero	20.5	25.625
Marzo	27.55	34.43
Abril	30.55	38.18
Mayo	47.5	59.375
Junio	64.9	81.125
Julio	87.1	108.875
Agosto	83.3	104.125
Septiembre	59	73.75
Octubre	31.4	39.25
Noviembre	12.05	15.06
Diciembre	10	12.5

Tabla 41. Necesidades hídricas.

Debido a las necesidades fisiológicas del césped se debería regar en días alternos en primavera y otoño y todos los días en verano, excepto los días de lluvia. Del mismo

modo, en invierno no sería necesario regar, excepto que el clima así lo exija al no haber precipitaciones.

2.4.1.4. Necesidad total de agua

La urbanización se va a tener 5 zonas distintas de riego. Si regáramos las 5 zonas a la vez necesitaríamos mayores bombas y mayores instalaciones. En la siguiente tabla podremos ver las medidas que tiene cada una de las zonas de riego:

Zona	Metros cuadrados de cada zona	Evotranspiración
1	7784	5,29
2	9627	5,29
3	3809	5,29
4	6792	5,29
5	7116	5,29

Tabla 42. Medidas de las zonas de riego.

2.4.1.5. Método de riego

Ahora se va a estudiar el número y disposición de los aspersores de manera que salga del modo más rentable en todos los ámbitos. Para ello se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Introducir el menor número de aspersores dentro de la zona verde.
- No deben entorpecer la tarea de mantenimiento de las zonas verdes.
- Usar a ser posible, aspersores de alcance 10,1 metros.
- Utilizar materiales resistentes de y gran calidad.
- Abaratar los costes en la medida de lo posible.

Junto con la instalación se implantara un programador robusto y fácil de utilizar, de modo que se pueda programar por separado cada una de las zonas de riego. Esto nos proporcionara muchos beneficios como son:

- Uso de la dosis adecuada de agua
- Gran flexibilidad
- Gran ahorro al poder controlar los aspersores individualmente
- Menor coste de mantenimiento

El tiempo de regado que se utilizará para cada una de las zonas será de una hora aproximada. Mediante un programador electrónico se procederá al riego de las diferentes zonas que irán recibiendo agua de forma correlativa.

2.4.1.6. Aspersores emergentes a colocar

Como cada una de las zonas tiene un área distinta he procedido a saber cuántos aspersores emergentes son necesarios para regar cada una de las zonas de la urbanización.

En la siguiente tabla podemos ver cuántos aspersores son necesarios:

Zona	metros cuadrados que tenemos	evo transpiración (l/m²)	Necesidad de agua (l)	Caudal de cada aspersor (m³/h)	Nº aspersores
1	7784	5,29	41177,36	0,86	48
2	9627	5,29	50926,83	0,86	60
3	3809	5,29	20149,61	0,86	23
4	6792	5,29	35929,68	0,86	41
5	7116	5,29	37643,64	0,86	44

Tabla 43. Nº aspersores emergentes.

Los aspersores elegidos tienen las siguientes especificaciones:

Alcance: 10.1 m

Alcance utilizando el tornillo de reducción del alcance: 2,9 m

Presión: 2.5 bar

Caudal: 0.86 m³/h

Toma roscada hembra de 1/2" (15/21)

Ajuste de sector: 40°-360°

2.4.1.7. Dimensionado de la acometida

Para calcular el dimensionado de acometida general se ha tenido en cuenta la necesidad de agua que vamos a tener en cada zona de riego.

Ahora se va a proceder a dimensionar la acometida de riego, que lleva toda el agua que necesita la instalación.

Para ello seleccionamos el caudal máximo de punta que tenemos en la zona de mayor dimensión (zona nº 2) siendo un caudal de 50,93 m³/h . Tomando dicho valor junto con la velocidad que llevará el fluido dentro de la tubería (1.5m/s) podremos obtener el dimensionado de la acometida. La fórmula utilizada para el cálculo del dimensionamiento es la siguiente:

$$Q = v \times s$$

Siendo:

Q: el caudal máximo.

V: velocidad que circulará el fluido.

S: La sección de la acometida.

Se cogerá una tubería de **PE de 110mm**.

2.4.1.8. Dimensionado de tuberías

Para calcular el diámetro que tiene cada una de las tuberías de riego necesitamos saber cuál es el caudal que necesita cada una de las zonas y la velocidad que llevará el fluido dentro de la tubería (1.5 m/s). El caudal necesario se muestra en la tabla nº 43 así como todos los datos calculados con la siguiente fórmula.

$$Q = v \times s$$

Siendo:

Q: el caudal máximo.

V: velocidad que circulará el fluido.

S: La sección de la acometida.

	Área (m ²)	V(m/s)	Q(l/h)	Q(l/s)	Diámetro(mm)	Diámetro comercial(mm)
ZONA 1	7784	1,5	4177,36	11,43	98	100
ZONA 2	9627,9	1,5	50926,83	14,14	108	110
ZONA 3						
ROTONDA	954,52	1,5	5049,41	1,4	34,47	40
JARDÍN SUPERIOR	1806,62	1,5	9557,02	5,26	47,42	50
ISLETA OVALADA	1049,25	1,5	5550,53	1,54	36,15	40
ZONA 4						
ROTONDA	415,44	1,5	2197,67	0,61	22,75	30
JARDÍN DE AREA MÁXIMA	6377,51	1,5	33737,01	9,37	89,18	90
ZONA 5						
JARDÍN DE AREA MÁXIMA	6493,11	1,5	34348,55	9,54	89,98	90
ISLETA TRIANGULAR	623,37	1,5	3297,63	0,92	27,94	30

Tabla 44. Dimensiones de las tuberías.

2.4.1.9. Pérdidas de carga

Ahora se procederá a comprobar que las pérdidas de carga no superan el 6% máximo permitido, partiendo de los datos de diámetros, caudales y coeficientes de fricción del material utilizado.

En la siguiente tabla se muestra las pérdidas de cada una de las tuberías que han sido calculadas de la siguiente manera y con sus respectivas fórmulas:

1. Se calcula el número de Reynolds

$$Re = \frac{V_s \times D}{\vartheta}$$

Siendo:

V_s : Velocidad que circulará el fluido.

D: Diámetro de la tubería.

ϑ : La viscosidad cinemática del agua.

2. Se calcula el coeficiente de fricción por medio de iteraciones usando la fórmula de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Siendo:

f: Coeficiente de fricción.

D: Diámetro de la tubería.

k: Coeficiente de rugosidad del PVC

Re: Número de Reynolds.

3. Se calcula las pérdidas de energía por fricción mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$h = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Siendo:

f: Coeficiente de fricción.

D: Diámetro de la tubería.

L: Longitud de la tubería.

V: velocidad que circulará el fluido.

	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	VELOCIDAD (m/s)	VISCOSIDAD CINEMÁTICA DEL FLUIDO (m ² /s)	REYNOLDS DIAMETRAL	RUGOSIDAD DEL PVC "K" (mm)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN "f"	PÉRDIDA DE CARGA (m.c.a)
ZONA 1								
TUB. ENTRADA	110	61,87	1,5	0,000001	165000	0,0015	0,01634	1,055
TUB. SALIDA	100	8,39	1,5	0,000001	150000	0,0015	0,016659	0,160
TOTAL								1,215
ZONA 2								
TUBERÍA	110	158,24	1,5	0,000001	165000	0,0015	0,01634	2,698
TOTAL								2,698

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Olloloki (Navarra)

ZONA 3								
TUB. ENTRADA	110	80,37	1,5	0,000001	165000	0,0015	1634	1,370
TUB. SALIDA	95	129,88	1,5	0,000001	142500	0,0015	0,01683	2,641
TOTAL	4,011							
ROTONDA								
PÉRDIDAS ANTERIORES								4,011
TUB. SALIDA	40	8,65	1,5	0,000001	60000	0,0015	0,02021	0,501
TOTAL	4,513							
JARDÍN SUPERIOR								
PÉRDIDAS ANTERIORES								4,011
TUB. ENTRADA	95	26,19	1,5	0,000001	142500	0,0015	0,01683	0,532
TUB. SALIDA	50	30	1,5	0,000001	75000	0,0015	0,01925	1,325
TOTAL	5,870							
ISLETA OVALADA								
PÉRDIDAS ANTERIORES								4,544
TUB. ENTRADA	95	8,47	1,5	0,000001	142500	0,0015	0,01683	0,172
TUB. SALIDA	40	4,32	1,5	0,000001	60000	0,0015	0,02021	0,25056
TOTAL	4,967							
ZONA 4								
PÉRDIDAS ANTERIORES								4,716
TUBERÍA	95	149,6	1,5	0,000001	142500	0,0015	0,0168	3,0424
TOTAL	7,759							
ROTONDA								
PÉRDIDAS ANTERIORES								7,759
TUBERÍA	30	1,84	1,5	0,000001	45000	0,0015	0,02156	0,151
TOTAL	7,910							
JARDÍN DE AREA MÁXIMA								
PÉRDIDAS ANTERIORES								8,823
TUBERÍA	90	7,52	1,5	0,000001	135000	0,0015	0,01701	0,163

TOTAL								8,986
ZONA 5								
PÉRDIDAS ANTERIORES								8,823
TUBERÍA	95	47,73	1,5	0,000001	142500	0,0015	0,01683	0,970
TOTAL								9,793
JARDÍN DE AREA MÁXIMA								
PÉRDIDAS ANTERIORES								9,793
TUBERÍA	90	10,37	1,5	0,000001	135000	0,0015	0,01702	0,225
TOTAL								10,01
ISLETA TRIANGULAR								
PÉRDIDAS ANTERIORES								9,793
TUBERÍA	30	93,37	1,5	0,000001	45000	0,0015	0,01702	6,080
TOTAL								15,87

Tabla 45. Perdidas de carga por fricción.

También es preciso calcular las pérdidas de carga por forma y en este caso se van a utilizar 15 codos en toda la instalación de riego. Para calcularlas perdidas por forma es necesario conocer un factor “k” de los codos que se van a instalar, por lo que dicho factor tiene un valor de 0.75. Se va a utilizar la siguiente fórmula para el cálculo de perdidas por forma:

$$h_s = k \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Siendo:

k: factor de forma.

D: velocidad que circulará el fluido.

El resultado de las pérdidas de forma es $h_s = 1.29 \text{ m.c.a}$

Es necesario tener en cuenta la perdida por diferencia de alturas ya que nos encontramos que en el punto donde se encuentra la bomba es de 45 m mientras que en el punto más lejano de la zona 5 es de 69.59 m por lo que la diferencia de cotas va ser de 24,59 m.c.a.

En la tabla que muestro a continuación se puede ver las pérdidas de carga totales que se van a tener en el sistema de riego.

	m.c.a.	bar
Pérdidas de carga por fricción	15,87	1,587
Pérdidas de carga por forma	1,29	0,129
pérdidas de carga por diferencia de altura	24,59	2,459
Presion necesaria de los aspersores en forma de pérdidas.	25	2,5
Pérdidas de carga totales	66,75	6,675

Tabla 46. Perdidas de carga.

2.4.1.10. Sistema de bombeo. Elección de la bomba

Para llevar el agua desde la red hasta los aspersores se necesitará bombeo, ya que la presión de trabajo es superior a la que se encuentra el fluido en el depósito. Se dispondrá de un pequeño habitáculo dentro del bloque de vestuarios para cobijar el grupo de bombeo.

Se instalarán **2 bombas iguales en paralelo**, de modo que en caso de avería se asegure el suministro adecuadamente. Irá colocada sobre una bancada de hormigón, como se indica en el CTE.

A la hora de elegir la bomba correcta, deberemos tener en cuenta el caudal que se necesita abastecer y la altura manométrica total, con la ayuda de la ecuación de Bernouilli de las energías. Con ambos datos, se seleccionara de entre las bombas del catalogo escogido la más adecuada.

El caudal total que se necesitará será el mayor caudal de punta que nos da la zona nº2 (ver plano nº 7). El caudal máximo seria, así, 50.93 m³/h.

La altura de la bomba será **Hb = 66.75 m**

Con esta altura y el caudal que necesitamos impulsar cada vez, **50.93 m³/h**, se accede al catalogo elegido y se procede a seleccionar la bomba.

Estos valores se consiguen con los datos máximos que ofrece el aspersor elegido y los que ofrecen un riego más uniforme y en menos tiempo. También se mirará que la bomba elegida se adapte bien a otros puntos de funcionamiento. Junto con la bomba se colocarán el depósito de acumulación y el de presión de acuerdo a las características necesarias.

2.4.1.11. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

Denominamos depósito de presión al acumulador, instalado inmediatamente posterior a la bomba, donde ésta inyectará el agua a presión. Se trata de un depósito cerrado, y comunicado directamente con la instalación a alimentar.

Dicho depósito está dotado de un presostato con manómetro, el cual medirá la presión del aire contenido en el interior del depósito. El presostato se encontrará tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal forma que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el interior del depósito.

El cálculo del volumen útil del depósito de membrana se hará con la formula que se indica a continuación:

$$Vu = \frac{Va \times PA}{PB}$$

Siendo:

Vu: Volumen Útil depósito.

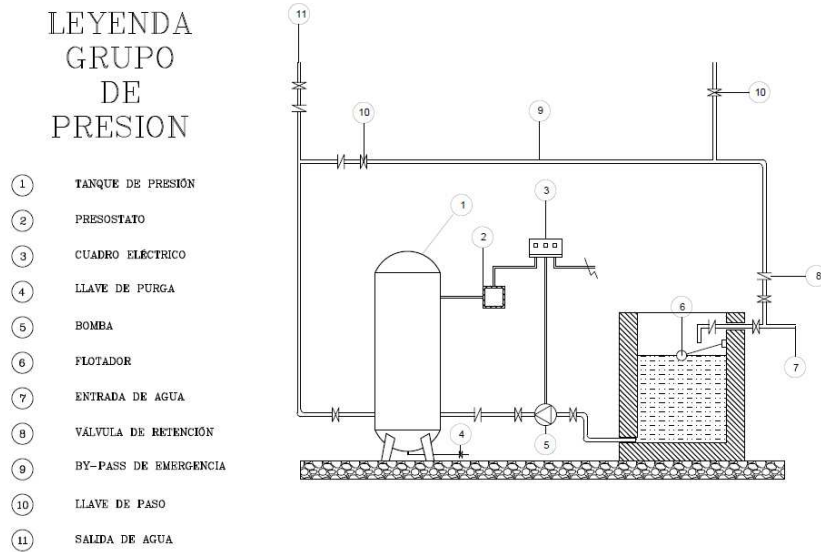
Va: Volumen mínimo del agua.

PA: Presión absoluta mínima = (Pa + 1).

PB: Presión absoluta máxima = (Pb +1).

En este caso se usara un depósito de 4000 litros, que asegure el correcto funcionamiento de lo explicado, de los cuales 3540 litros serán de agua y 460 litros serán de aire pudiendo conseguir una presión mínima de 6,75 bar y una presión máxima de 7,75 bar. Estas presiones no están en absolutas, por lo que deberemos sumarles 1bar para poder obtener los valores obtenidos.

En el siguiente esquema podemos ver cómo estará compuesto el grupo de presión que instalaremos para garantizar el buen funcionamiento.



Plano 2. Esquema del grupo de presión.
Creada en autocad.

2.4.2. Saneamiento de sanitarios

2.4.2.1. Visión general

Para el saneamiento de los sanitarios se ha tomado un número de seis baños en todo el entorno del edificio. La distribución de los baños será de tres en la primera planta y otros tres en la segunda planta.

Cada baño estará dividido en tres zonas ya que tiene que albergar baños para hombres, mujeres y minusválidos. La superficie total de cada baño será de 64 m².

En la siguiente tabla indico el número de elementos sanitarios que dispondrá cada baño.

	Hombres	Mujeres	Minusválidos
Inodoros con cisterna	2	4	1
Inodoros con fluxor	4	-	-
Lavabo	1	1	1
Ducha	1	1	1
Bañera de menos de 1,40 m.	1	1	-
Lavamanos	1	1	1
Bidé	-	4	1

Tabla 47. N° de aparatos sanitarios que hay en cada baño.

2.4.2.2. Elementos que componen la instalación

2.4.2.2.1. Acometida

1. La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:
 - a) Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
 - b) Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
 - c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad
1. En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pie, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

2.4.2.2.2. Instalación general

1. La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

2.4.2.2.3. Llave de corte general

1. La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

2.4.2.2.4. Filtro de la instalación general

1. El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

2.4.2.2.5. Armario o arqueta del contador general

1. El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.
2. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

2.4.2.2.6. Tubo de alimentación

1. El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

2.4.2.2.7. Distribuidor principal

1. El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.
2. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.
3. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

2.4.2.2.8. Ascendentes o montantes

1. Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.
2. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.
3. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de

forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

4. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

2.4.2.2.9. Contadores divisionarios

1. Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.
2. Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.
3. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

2.4.2.2.10. Instalaciones particulares

1. Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:
 - a) Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
 - b) Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
 - c) Ramales de enlace.
 - d) Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los acumuladores en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

2.4.2.2.11. Derivaciones colectivas

1. Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

2.4.2.3. Dimensionado de tuberías

Para dimensionar las tuberías tendremos que atender a la normativa basada en el código técnico (hs-4). Para ello lo primero que haremos será calcular el diámetro de la

tubería general empezando del último tramo más lejano que se encuentra en el baño nº6. La disposición de las tuberías será la de una tubería general que va ramificándose por medio de codos a diferentes baños.

En función de que baño nos encontremos y de cuantos baños tenga instalados obtenemos un radio en el cálculo de 23,65 mm es decir 47,3 mm de diámetro por lo que se cogerá automáticamente el superior, de 50mm.

Para el diámetro de la tubería principal, procedemos al cálculo del diámetro del mismo modo. Al tratarse de una tubería que conduce un caudal mayor obtenemos una tubería de 135,1mm de diámetro por lo que tomaremos automáticamente la superior, es decir la de diámetro de 140mm.

Para calcular el diámetro que tiene cada una de las tuberías de abastecimiento necesitamos saber cuál es el caudal (este caudal estará multiplicado por un coeficiente de simultaneidad que dependerá de los aparatos sanitarios instalados) que va abastecer cada ramal y la velocidad que llevará el fluido dentro de la tubería (1.5 m/s). El caudal necesario se muestra en la siguiente tabla, así como todos los datos calculados con la siguiente fórmula.

$$Q = v \times s$$

Siendo:

Q: el caudal máximo.

V: velocidad que circulará el fluido.

S: La sección de la acometida.

LUGAR	RAMAL	Ka	Qa (l/s)	Qs (l/s)	DIAMETRO (mm)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)
BAÑO Nº6						
	TRAMO 1	0,4472	5,25	2,35	44,60	50
	TRAMO 2	0,57	5,75	2,63	47,30	50
	TRAMO 3	1	6,05	2,93	49,90	50
	TRAMO 4	0,7077	6,3	3,11	51,40	63
	TRAMO 5	0,7077	6,65	3,36	53,40	63
	TRAMO 6	0,3535	7,65	3,71	56,10	63
BAÑO Nº5						
	TRAMO 1	0,4472	12,9	4,06	58,70	63
	TRAMO 2	0,57	13,4	4,31	60,50	63
	TRAMO 3	1	13,7	4,56	62,20	63
	TRAMO 4	0,7077	13,95	4,86	64,20	75
	TRAMO 5	0,7077	14,3	5,15	66,10	75
	TRAMO 6	0,3535	15,3	7,49	79,70	90
BAÑO Nº4						
	TRAMO 1	0,4472	20,55	7,85	81,60	90

	TRAMO 2	0,57	21,05	8,20	83,40	90
	TRAMO 3	1	21,35	8,45	84,60	90
	TRAMO 4	0,7077	21,6	8,75	86,20	90
	TRAMO 5	0,7077	21,95	9,57	90,10	110
	TRAMO 6	0,3535	22,95	11,92	100,50	110
BAÑO Nº3						
	TRAMO 1	0,4472	28,2	14,27	110,10	125
	TRAMO 2	0,57	28,7	14,55	111,10	125
	TRAMO 3	1	29	14,85	112,20	125
	TRAMO 4	0,7077	29,25	15,10	113,30	125
	TRAMO 5	0,7077	29,6	15,45	114,50	125
	TRAMO 6	0,3535	30,6	15,81	115,80	125
BAÑO Nº2						
	TRAMO 1	0,4472	35,85	16,09	116,80	125
	TRAMO 2	0,57	36,35	16,38	117,90	125
	TRAMO 3	1	36,65	16,68	118,90	125
	TRAMO 4	0,7077	36,9	19,93	119,80	125
	TRAMO 5	0,7077	37,25	17,28	121,10	125
	TRAMO 6	0,3535	38,25	17,63	122,30	125
BAÑO Nº1						
	TRAMO 1	0,4472	43,5	20,26	130,20	140
	TRAMO 2	0,57	44	20,56	131,10	140
	TRAMO 3	1	44,3	20,81	132,10	140
	TRAMO 4	0,7077	44,55	21,16	132,90	140
	TRAMO 5	0,7077	44,9	21,16	134,10	140
	TRAMO 6	0,3535	45,9	21,52	135,10	140

Tabla 48. Dimensiones de las tuberías.

2.4.2.4. Pérdidas de carga

Ahora se procederá a comprobar que las pérdidas de carga no superan el 6% máximo permitido, partiendo de los datos de diámetros, caudales y coeficientes de fricción del material utilizado.

En la siguiente tabla Nº 49 se muestra las pérdidas de cada una de las tuberías que han sido calculadas de la siguiente manera y con sus respectivas fórmulas:

1. Se calcula el número de Reynolds

$$Re = \frac{V_s \times D}{\vartheta}$$

Siendo:

V_s : Velocidad que circulará el fluido.

D: Diámetro de la tubería.

ϑ : La viscosidad cinemática del agua.

- Se calcula el coeficiente de fricción por medio de iteraciones usando la fórmula de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Siendo:

f: Coeficiente de fricción.

D: Diámetro de la tubería.

k: Coeficiente de rugosidad del PVC.

Re: Número de Reynolds.

- Se calcula las pérdidas de energía por fricción mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$h = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Siendo:

f: Coeficiente de fricción.

D: Diámetro de la tubería.

L: Longitud de la tubería.

V: velocidad que circulará el fluido.

	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	VELOCIDAD (m/s)	VISCOSIDAD CINEMÁTICA DEL FLUIDO (m ² /s)	REYNOLDS DIAMETRAL	RUGOSIDAD DEL PVC "K" (mm)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN "f"	PERDIDA DE CARGA (m.c.a)
TUBERÍA 1	140	17,2217	1,5	0,000001	210000	0,0015	0,01557	0,2198
TUBERÍA 2	125	24,713	1,5	0,000001	187500	0,0015	0,01593	0,3615
TUBERÍA 3	125	15,7306	1,5	0,000001	187500	0,0015	0,01593	0,2301
TUBERÍA 4	125	24,4081	1,5	0,000001	187500	0,0015	0,01593	0,3571
TUBERÍA 5	125	16,4334	1,5	0,000001	187500	0,0015	0,01593	0,2404
TUBERÍA 6	110	3,5	1,5	0,000001	165000	0,0015	0,01634	0,059683
TUBERÍA 7	110	3,6531	1,5	0,000001	165000	0,0015	0,01634	0,0623
TUBERÍA 8	90	12,7803	1,5	0,000001	135000	0,0015	0,01702	0,2774
TUBERÍA 9	90	24,4081	1,5	0,000001	135000	0,0015	0,01702	0,5298
TUBERÍA 10	90	7,7749	1,5	0,000001	135000	0,0015	0,01702	0,1687
TUBERÍA 11	75	3,4901	1,5	0,000001	112500	0,0015	0,01767	0,09439
TUBERÍA 12	63	4,4692	1,5	0,000001	94500	0,0015	0,01832	0,1491
TUBERÍA 13	63	29,1319	1,5	0,000001	94500	0,0015	0,01832	0,6483
TUBERÍA 14	63	13,2629	1,5	0,000001	94500	0,0015	0,01832	0,44

TUBERÍA 15	50	3,5091	1,5	0,000001	75000	0,0015	0,01925	0,1551
								3,993673

Tabla 49. Pérdidas de carga por fricción.

También es preciso calcular las pérdidas de carga por forma y en este caso se van a utilizar 21 codos en toda la instalación de abastecimiento sanitaria. Para calcularlas pérdidas por forma es necesario conocer un factor “k” de los codos que se van a instalar, por lo que dicho factor tiene un valor de 0.75. Se va a utilizar la siguiente fórmula para el cálculo de pérdidas por forma:

$$h_s = k \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Siendo:

K: factor de forma.

D: velocidad que circulará el fluido.

El resultado de las pérdidas de forma es $h_s = 1.8080 \text{ m. c. a}$

Es necesario tener en cuenta la perdida por diferencia de alturas ya que desde donde se encuentra la bomba con la primera planta hay 3 m y la distancia que tenemos entre la planta 1 con la 2 es de 3,5 m, por lo tanto vamos a tener una diferencia de alturas de 6,5 m.c.a.

En la tabla que muestro a continuación se puede ver las pérdidas de carga totales que se van a tener en el sistema de riego.

	m.c.a.	bar
Pérdidas de carga por fricción	3.9936	0.39936
Pérdidas de carga por forma	1.8080	0.18080
pérdidas de carga por diferencia de altura	6.5	0.65
Presión necesaria del último aparato sanitario en forma de pérdidas.	30	3
Pérdidas de carga totales	42.316	4.2316

Tabla 50. Pérdidas de carga.

2.4.2.5. Sistemas de control y regulación de la presión

2.4.2.5.1. Sistema de bombeo. Elección de la bomba

Para llevar el agua desde el depósito hasta los aparatos sanitarios se necesitará bombeo, ya que la presión de trabajo es superior a la que se encuentra el fluido en el

depósito. Se dispondrá de un pequeño habitáculo que estará situado fuera del edificio pero pegando, ya que va a ser continuación del sótano y va a tener un acceso desde fuera igual que un pozo de registro.

Se instalarán **2 bombas iguales en paralelo**, de modo que en caso de avería se asegure el suministro adecuadamente. Irá colocada sobre una bancada de hormigón, como se indica en el CTE.

A la hora de elegir la bomba correcta, deberemos tener en cuenta el caudal que se necesita abastecer y la altura manométrica total, con la ayuda de la ecuación de Bernoulli de las energías. Con ambos datos, se seleccionará de entre las bombas del catálogo escogido la más adecuada.

El caudal total que se necesitará será el necesario como para abastecer todos los baños funcionando simultáneamente (ver plano nº 8). El caudal máximo sería, así, 77,47 m³/h.

La altura de la bomba será **Hb = 42,3 m**

Con esta altura y el caudal que necesitamos impulsar cada vez, **77,47 m³/h**, se accede al catálogo elegido y se procede a seleccionar la bomba.

Estos valores se consiguen con los datos obtenidos en función del caudal de punta. También se mirará que la bomba elegida se adapte bien a otros puntos de funcionamiento. Junto con la bomba se colocarán el depósito de acumulación y el de presión de acuerdo a las características necesarias.

2.4.2.5.2. Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

Denominamos depósito de presión al acumulador, instalado inmediatamente posterior a la bomba, donde ésta inyectará el agua a presión. Se trata de un depósito cerrado, y comunicado directamente con la instalación a alimentar.

Dicho depósito está dotado de un presostato con manómetro, el cual medirá la presión del aire contenido en el interior del depósito. El presostato se encontrará tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal forma que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el interior del depósito.

El cálculo del volumen útil del depósito de membrana se hará con la fórmula que se indica a continuación:

$$Vu = \frac{Va \times PA}{PB}$$

Siendo:

Vu: Volumen Útil depósito.

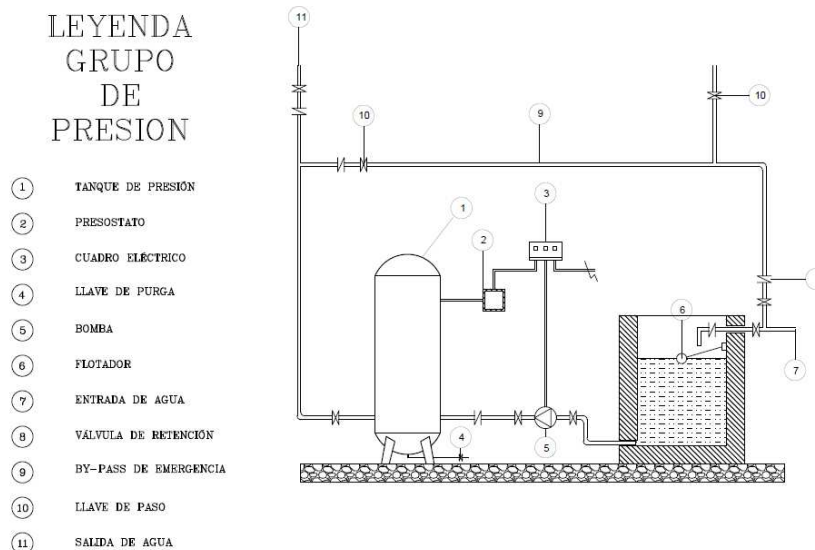
Va: Volumen mínimo del agua.

PA: Presión absoluta mínima = $(P_a + 1)$.

PB: Presión absoluta máxima = $(P_b + 1)$.

En este caso se usara un depósito de 4000 litros, que asegure el correcto funcionamiento de lo explicado, de los cuales 3360 litros serán de agua y 640 litros serán de aire pudiendo conseguir una presión mínima de 4,23 bar y una presión máxima de 5,23 bar. Estas presiones no están en absolutas, por lo que deberemos sumarles 1bar para poder obtener los valores obtenidos.

En el siguiente esquema podemos ver cómo estará compuesto el grupo de presión que instalaremos para garantizar el buen funcionamiento.



Plano 3. Esquema del grupo de presión.
Creada en autocad.

2.5. CONCLUSIONES

Se ha conseguido que el caudal después del proceso urbanizador sea menor que el caudal que existía antes del proceso urbanizador integrando un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible en un drenaje convencional. Además se ha reducido el impacto medioambiental y se ha mejorado la calidad del efluente respecto del sistema convencional.

También se ha logrado un aprovechamiento del agua pluvial gracias al depósito de retención. Así siempre que exista agua en dicho depósito el gasto de agua descenderá gracias al sistema de reutilización.

Pamplona, Abril de 2012

Fco. Javier Ostiz Zubiri



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

***SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN
Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL
EN OLLOKI (NAVARRA)***

PLANOS

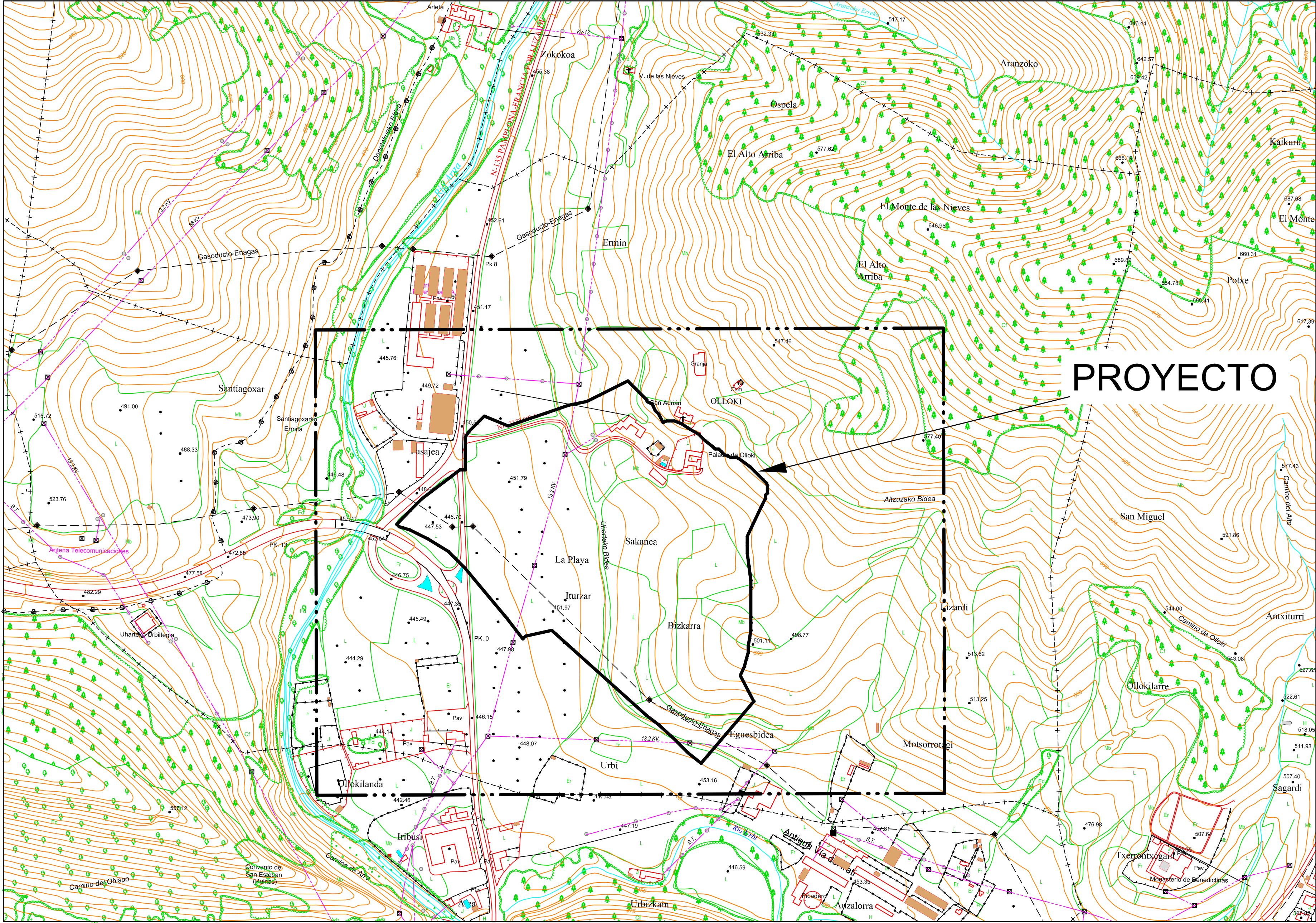
Francisco Javier Ostiz Zubiri

Francisco Javier Sorbet Presentación

Pamplona, Abril 2012

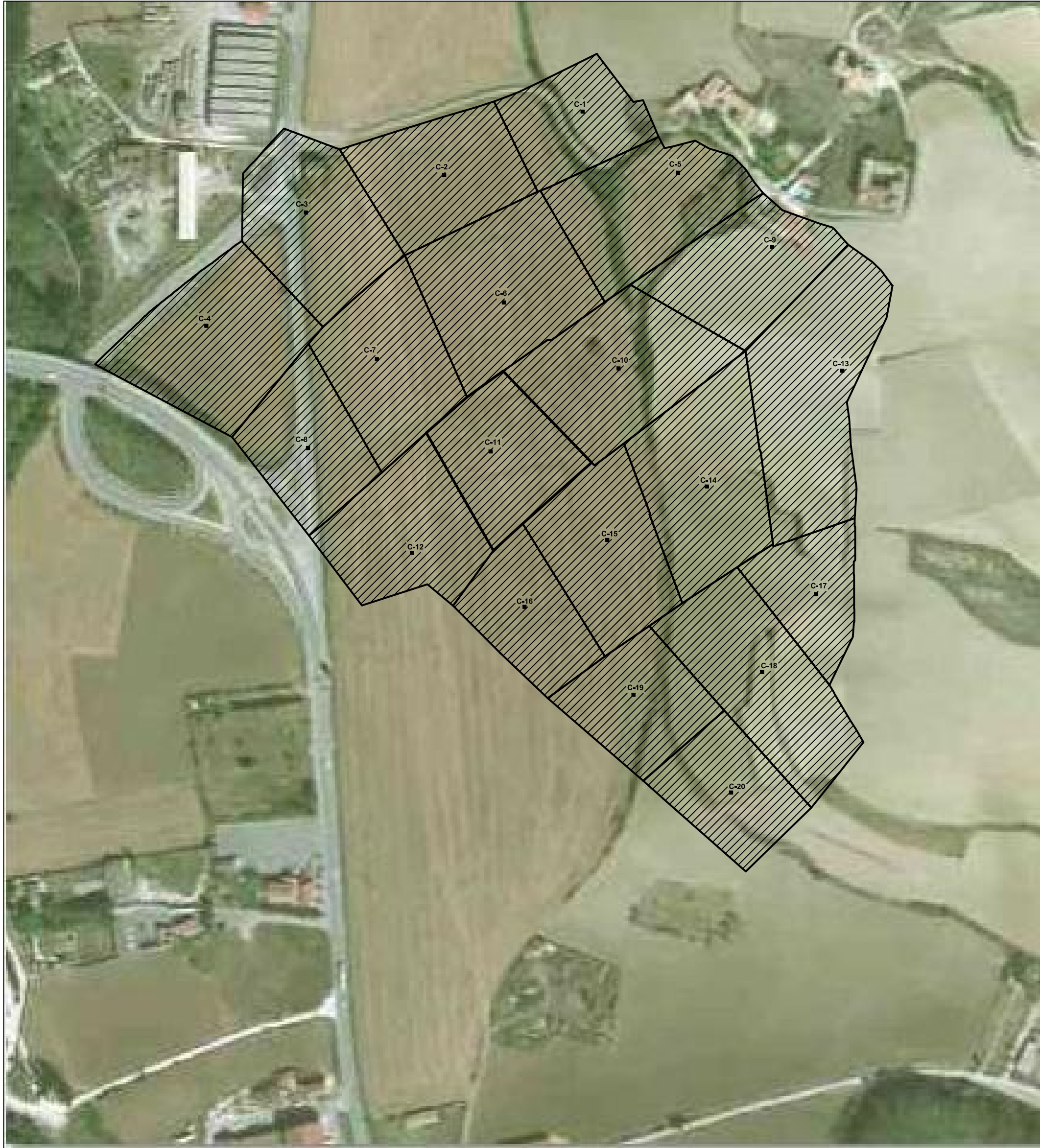
INDICE

3. PLANOS	2
3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	2
3.2. DISCRETIZACIÓN EN SUBCUENCAS.....	3
3.3. RASANTES.....	4
3.4. RED DE PLUVIALES Y DETALLES	5
3.5. ESQUEMA DEL SISTEMA DE RETENCIÓN	6
3.6. RED DE PLUVIALES Y SISTEMA DE RETENCIÓN	7
3.7. ZONAS Y DISTRIBUCIÓN DE RIEGO	8
3.8. REPARTO DE SANITARIOS Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS	9
3.9. ESQUEMA DEL GRUPO DE BOMBEO	10



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL EN OLLOKI (NAVARRA)	REALIZADO: OSTIZ ZUBIRI, FCO. JAVIER
PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	FECHA: Abr 2012	ESCALA: 1:5000
	Nº PLANO: 1	

TERRENO NATURAL
ANTES DE URBANIZAR



DESPUES DEL
PROCESO
DE URBANIZAR



LEYENDA
EDIFICIO

- 1

ZONA MACIZADA DE HORMIGÓN H-175
- 2

ACERO NEGATIVO REA 4600
- 3

PAVIMENTO TIPO TERRAZO
- 4

BOVEDILLA CERAMICA
- 5

VIGUETA SEMIRRESISTENTE PRETENSADA
- 6

CAJA DE PERSIANA ARMADA
- 7

PERSIANA
- 8

ALFEIZAR DE PIEDRA ARTIFICIAL
- 9

MARCO Y VENTANA DE PINO DE FLANDES
- 10

LESTON TAPAJUNTAS
- 11

ENLUCIDO DE YESO
- 12

TABIQUE DE MAHONES
- 13

MATERIAL AISLANTE
- 14

ZUNCHO REFORZADO PARA DINTEL
- 15

ZOCALO
- 16

MORTERO DE REGULACION
- 17

PARED DE TOCHANA DE 14cm.
- 18

APISONADO DE GRAVA
- 19

CEMENTACION CONTINUA DE HORMIGON EN MASA
- 20

BASE COMPACTADA
- 21

BABERO DE TELA ASPALTICA
- 22

PIEDRA NATURAL
- 23

TUBERÍA DE LAMINACIÓN
- 24

REBOSADERO
- 25

TUBERÍA DE ENTRADA AL DEPÓSITO

Seccion Fachada

Fachada Seccion

LEYENDA
GRUPO
DE
PRESION

- 1

TANQUE DE PRESIÓN
- 2

PRESOSTATO
- 3

CUADRO ELÉCTRICO
- 4

LLAVE DE PURGA
- 5

BOMBA
- 6

FLOTADOR
- 7

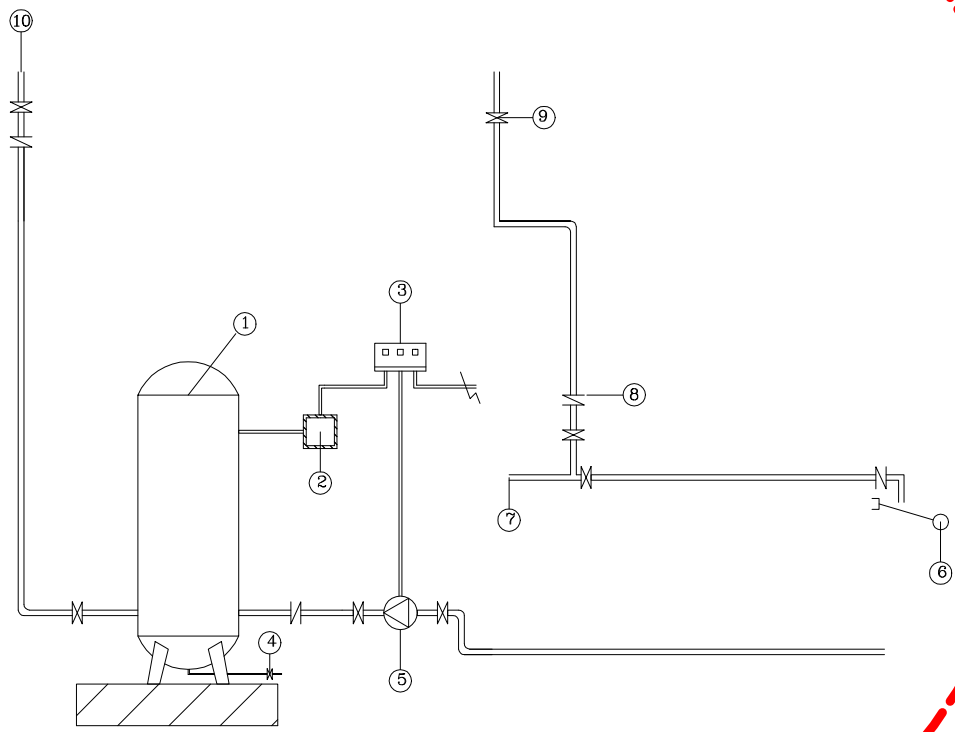
ENTRADA DE AGUA
- 8

VALVULA DE RETENCIÓN
- 9

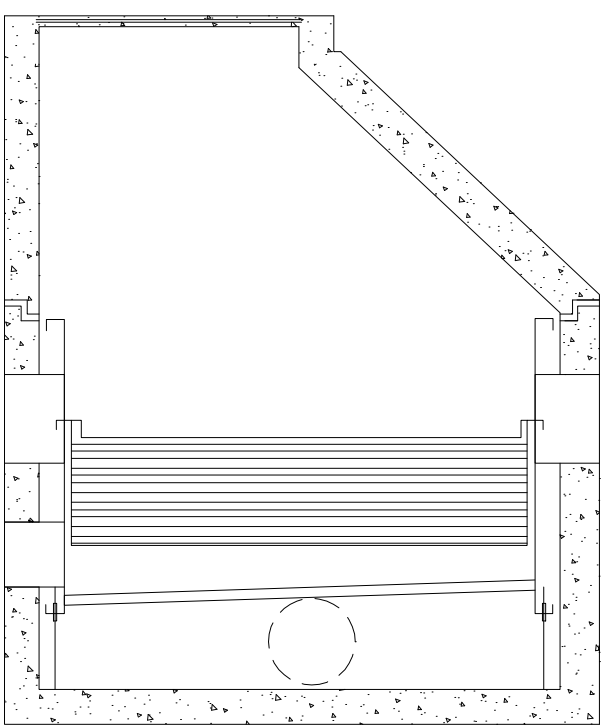
LLAVE DE PASO
- 10

SALIDA DE AGUA

DETALLE DEL ESQUEMA DE
BOMBEO Y GRUPO DE
PRESIÓN



DETALLE DE FILTRO
CON SU CORRESPONDIENTE
ARQUETA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE ING.
MECANICA, ENERGETICA
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA
RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA
URBANA PLUVIAL EN OLOKI (NAVARRA)

REALIZADO:

OSTIZ ZUBIRI, FCO. JAVIER

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA DEL SISTEMA DE RETENCIÓN

FECHA:

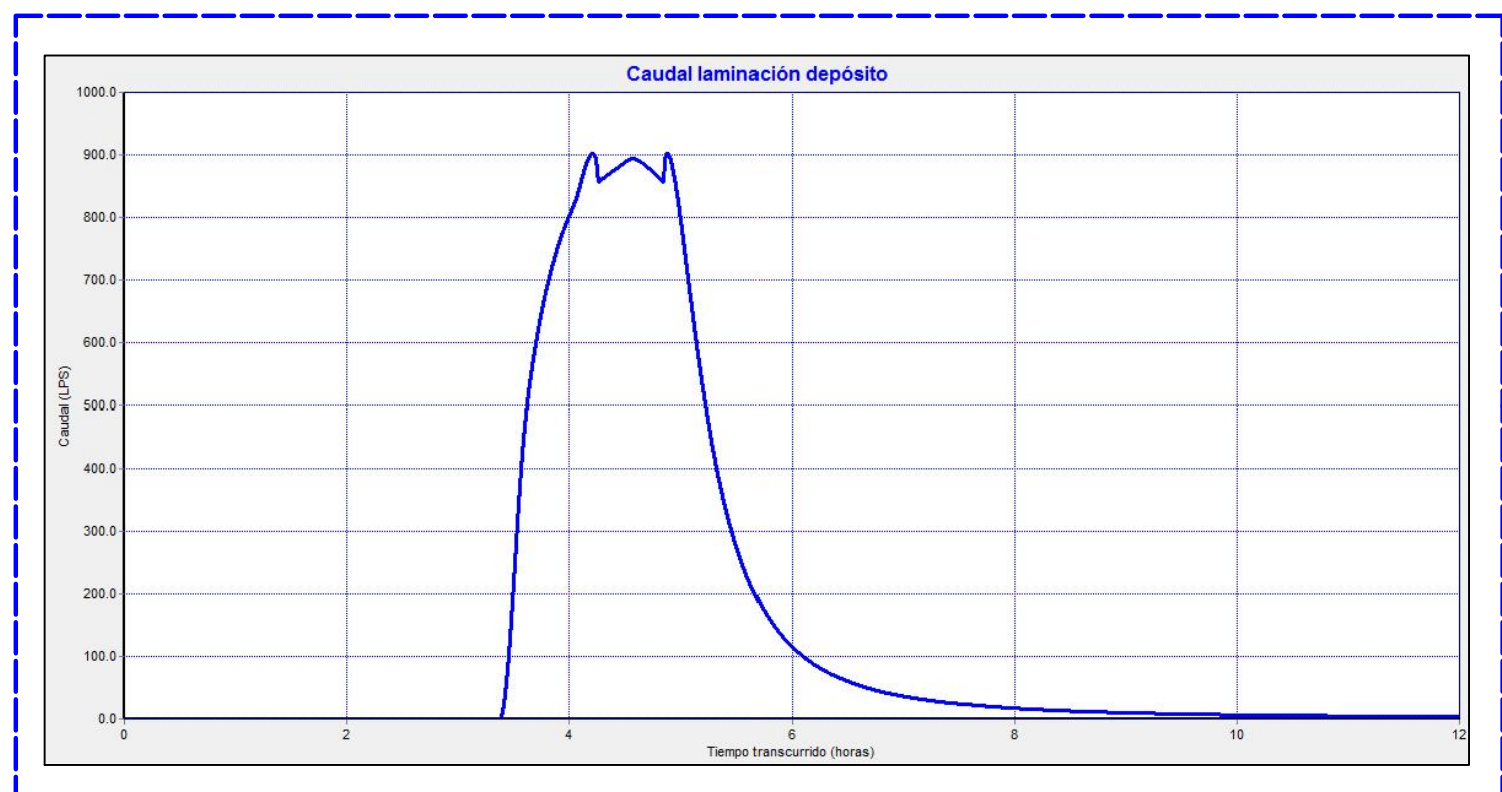
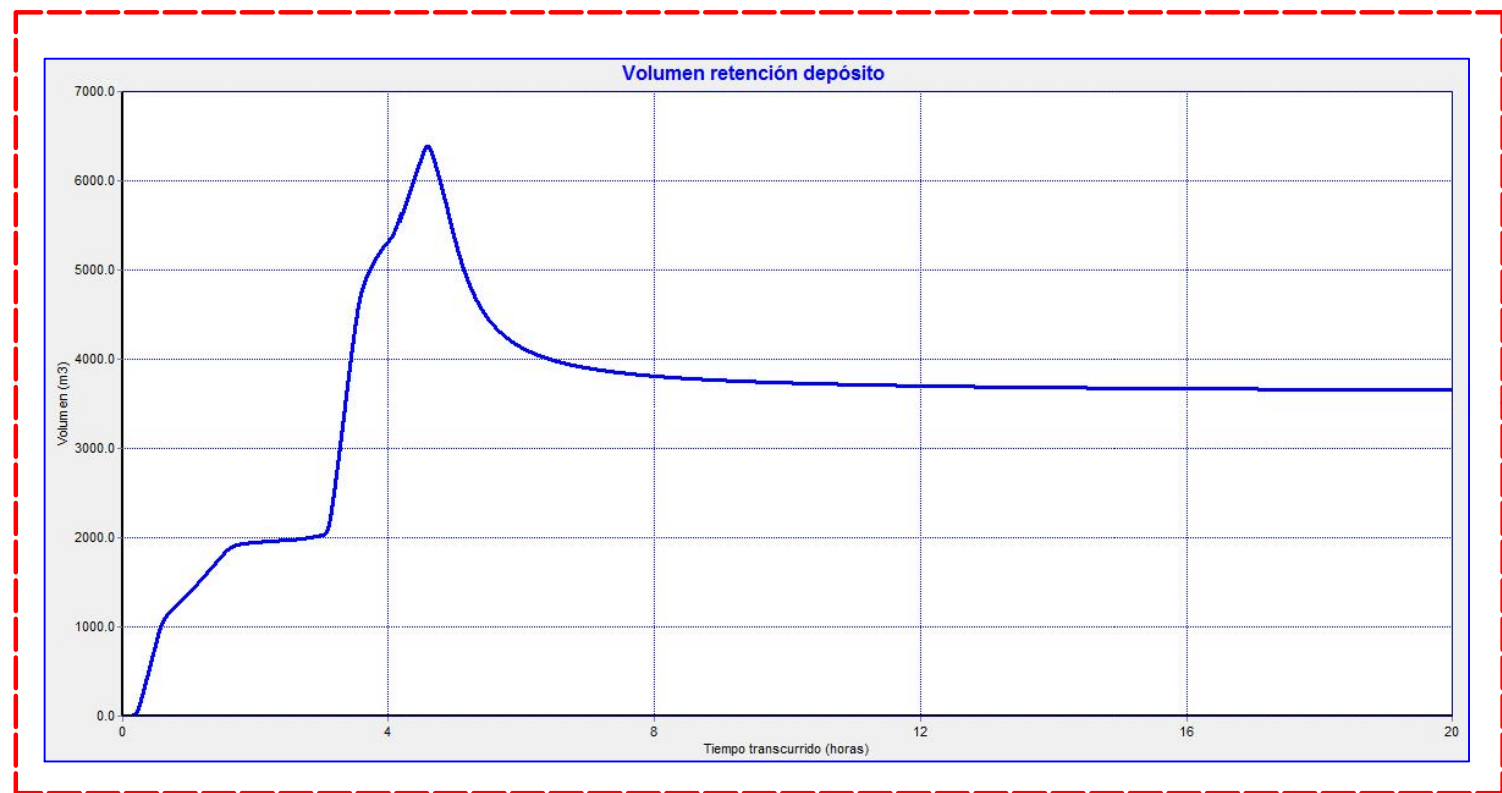
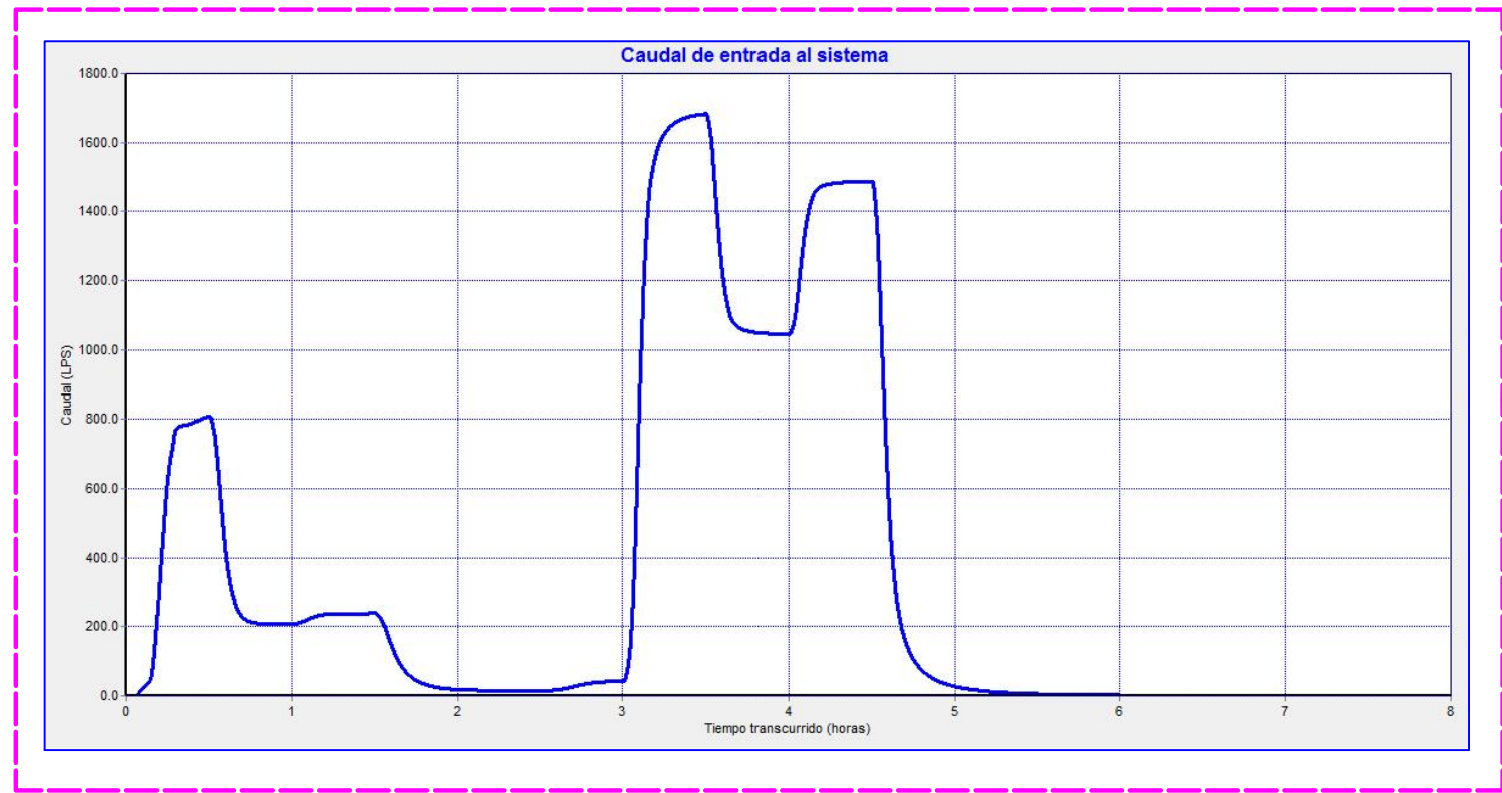
Abr 2012

ESCALA:

1:200

Nº PLANO:

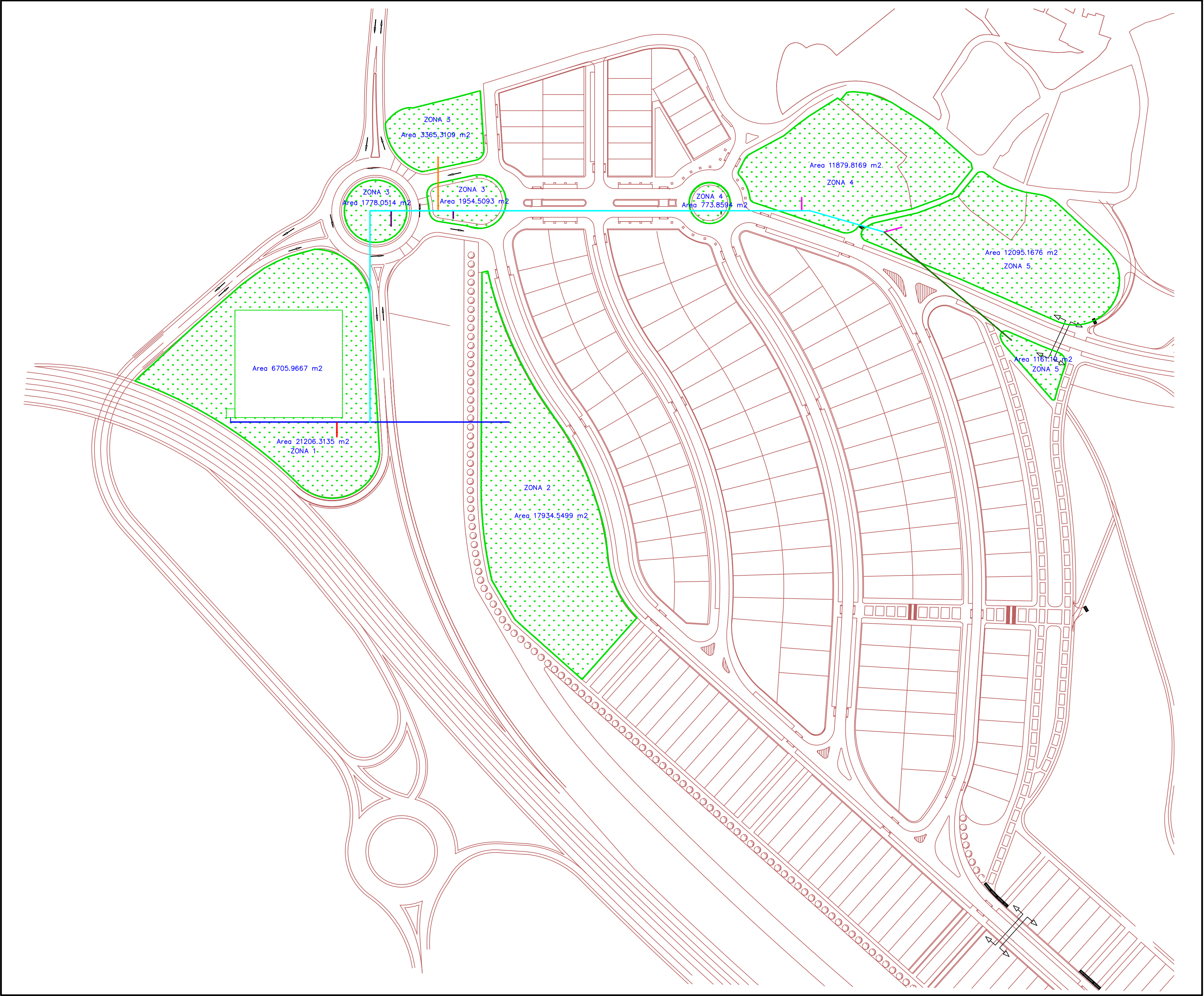
5



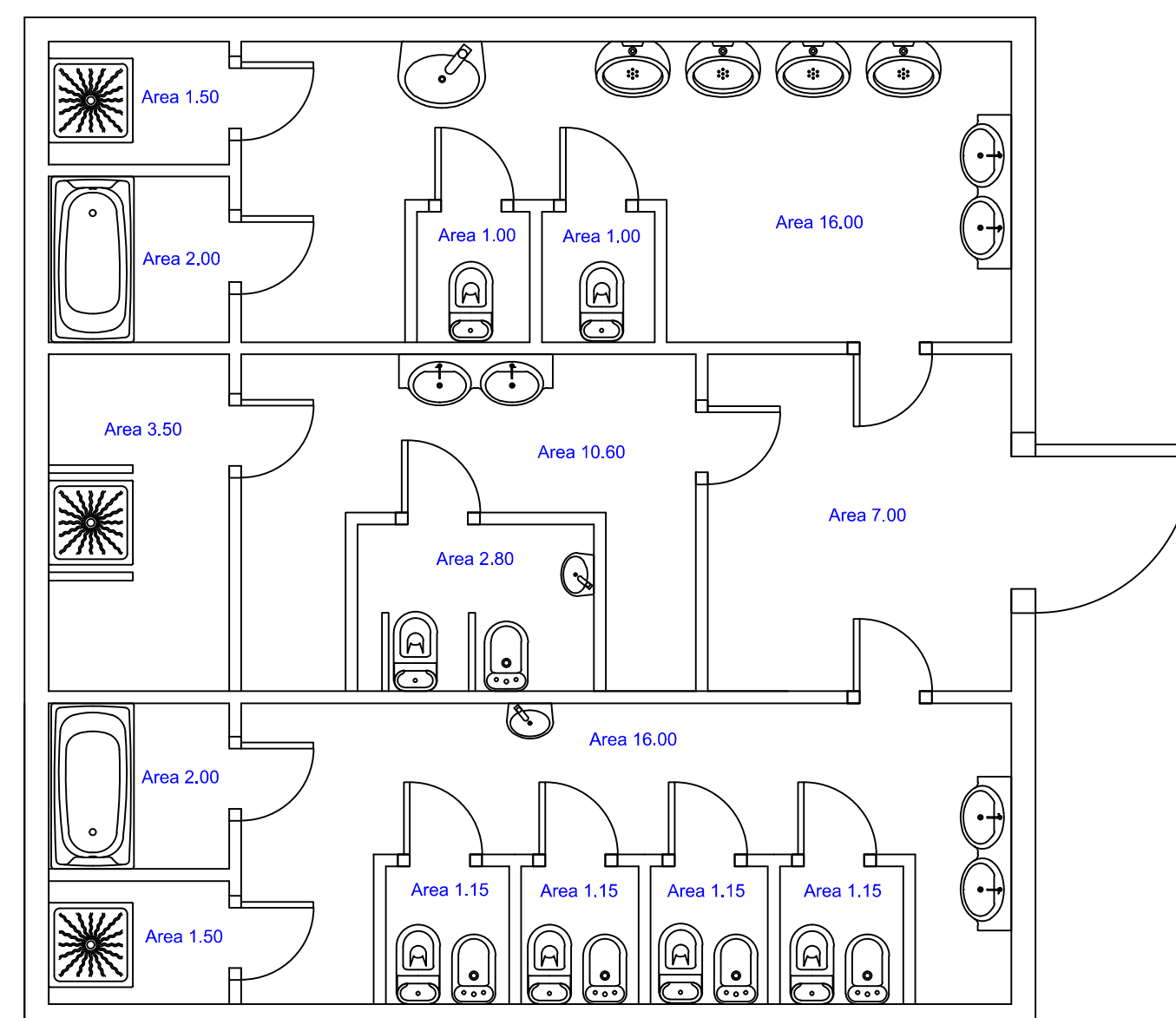
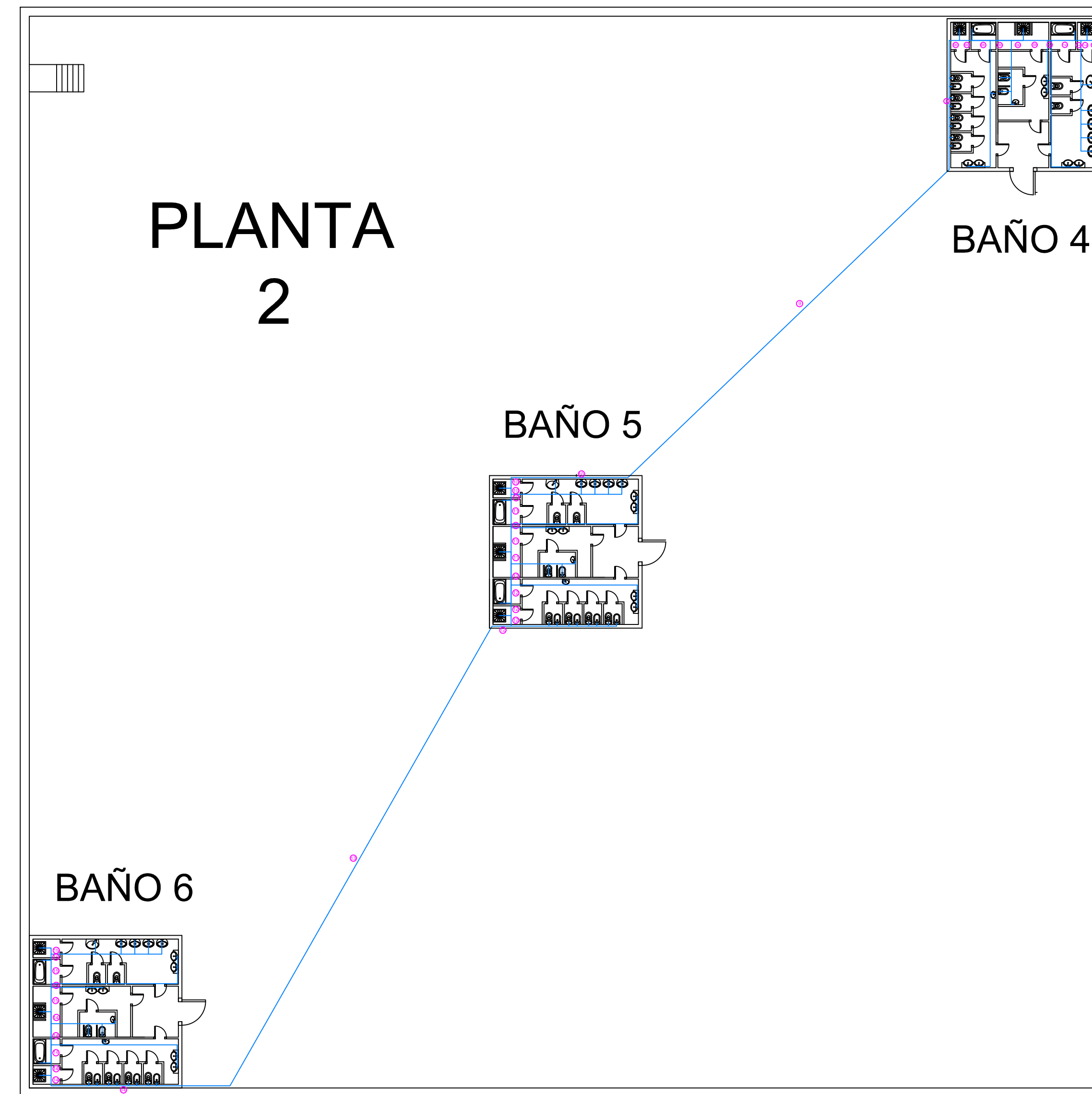
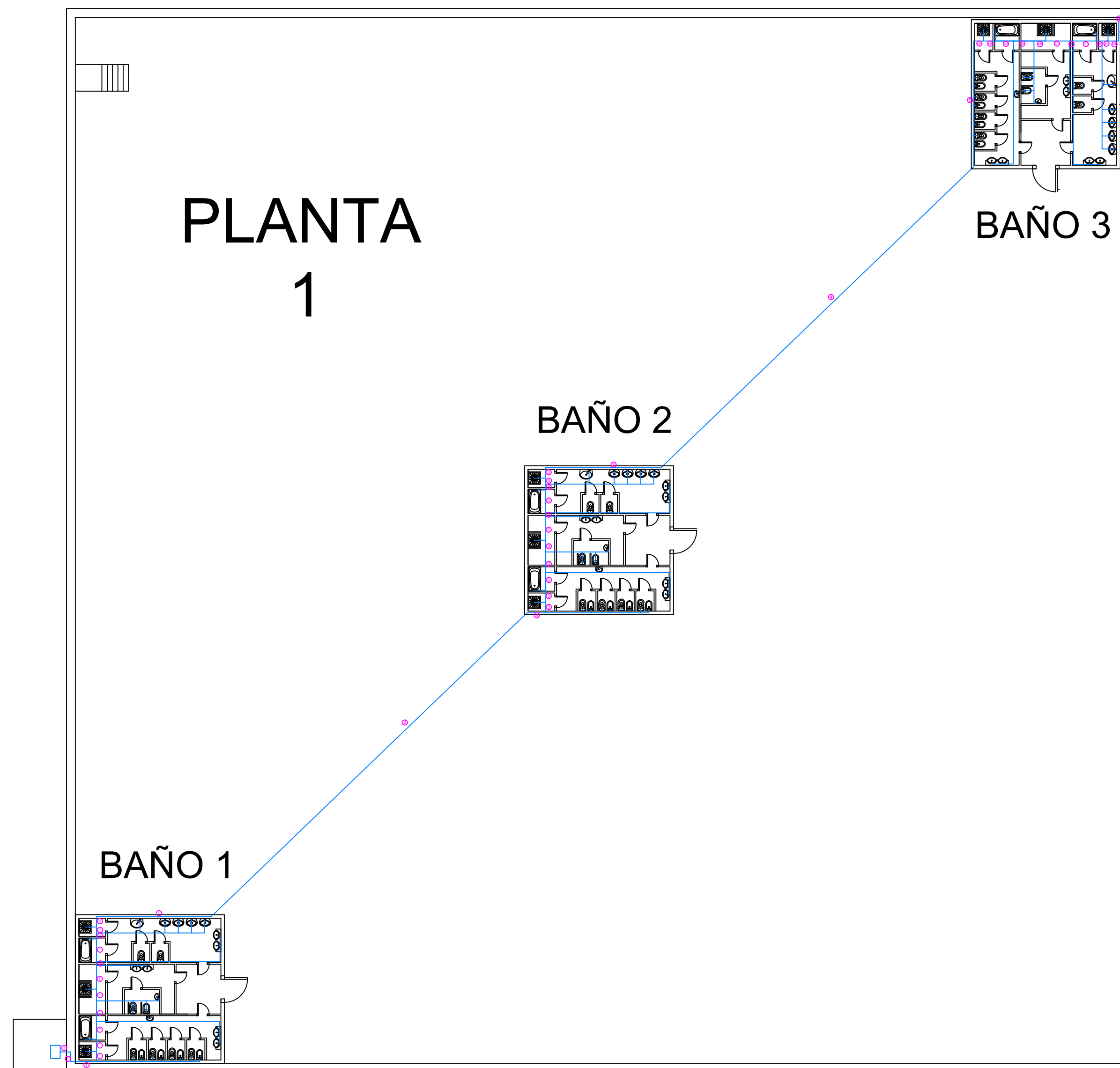
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL EN OLOKI (NAVARRA)		REALIZADO: OSTIZ ZUBIRI, FCO. JAVIER	
PLANO: RED DE PLUVIALES Y SISTEMA DE RETENCIÓN		FECHA: Abr 2012	ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: 6

LEYENDA DE TUBERIAS DE RIEGO

- DN 110
- DN 100
- DN 95
- DN 90
- DN 50
- DN 40
- DN 30



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL EN OLLOKI (NAVARRA)	REALIZADO: OSTIZ ZUBIRI, FCO. JAVIER
PLANO: ZONAS Y DISTRIBUCIÓN DE RIEGO	FECHA: Abr 2012	ESCALA: 1:1000
	Nº PLANO: 7	

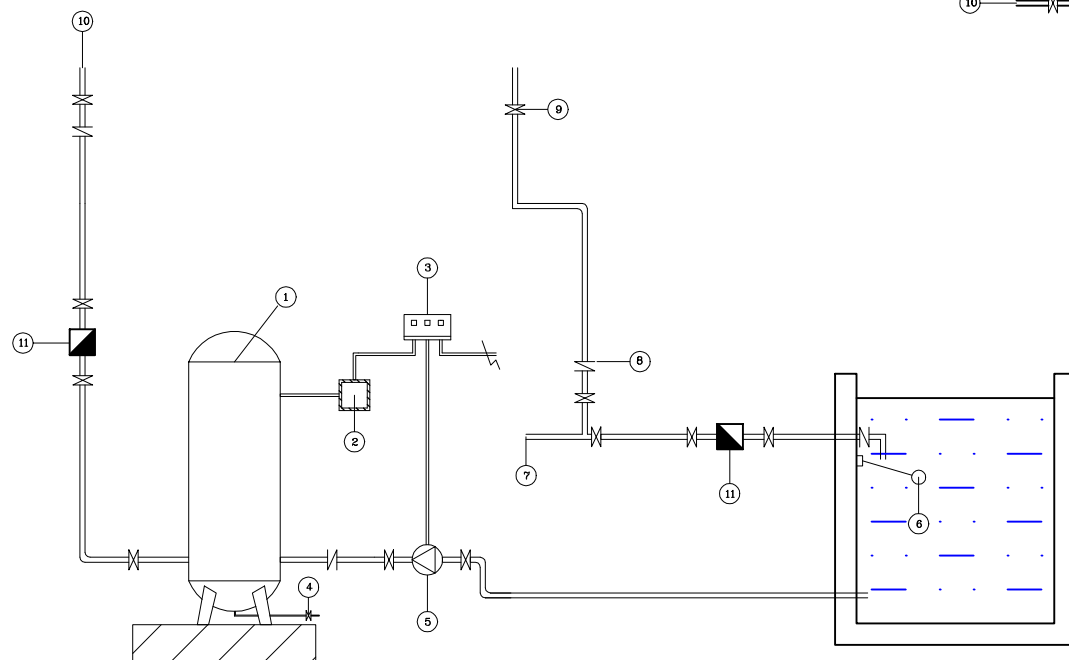


LEYENDA	
TRAMO	Ø (mm)
TRAMO 1	140
TRAMO 2	125
TRAMO 3	125
TRAMO 4	125
TRAMO 5	125
TRAMO 6	110
TRAMO 7	110
TRAMO 8	90
TRAMO 9	90
TRAMO 10	90
TRAMO 11	75
TRAMO 12	63
TRAMO 13	63
TRAMO 14	63
TRAMO 15	50

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL EN OLLOKI (NAVARRA)		REALIZADO: OSTIZ ZUBIRI, FCO. JAVIER		
		FIRMA:		
PLANO: REPARTO DE SANITARIOS Y DIAMETROS DE TUBERÍAS		FECHA: Abr 2012	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 8

LEYENDA
GRUPO
DE
PRESION

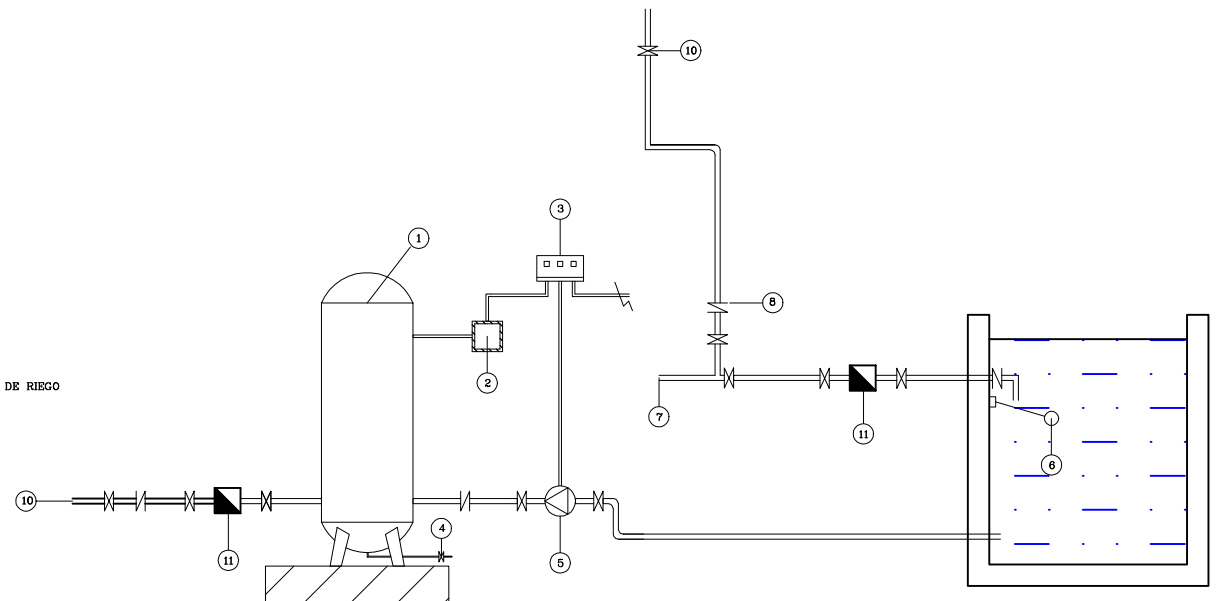
- ① TANQUE DE PRESIÓN
- ② PRESOSTATO
- ③ CUADRO ELÉCTRICO
- ④ LLAVE DE PURGA
- ⑤ BOMBA
- ⑥ FLOTADOR
- ⑦ ENTRADA DE AGUA
- ⑧ VÁLVULA DE RETENCIÓN
- ⑨ LLAVE DE PASO
- ⑩ SALIDA DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE SANITARIOS
- ⑪ CONTADOR DE AGUA



DETALLE DEL ESQUEMA DE
BOMBEO Y GRUPO DE PRESIÓN
PARA LA RED DE SANITARIOS

LEYENDA
GRUPO
DE
PRESION

- ① TANQUE DE PRESIÓN
- ② PRESOSTATO
- ③ CUADRO ELÉCTRICO
- ④ LLAVE DE PURGA
- ⑤ BOMBA
- ⑥ FLOTADOR
- ⑦ ENTRADA DE AGUA
- ⑧ VÁLVULA DE RETENCIÓN
- ⑨ LLAVE DE PASO
- ⑩ SALIDA DE AGUA PARA EL SISTEMA DE RIEGO
- ⑪ CONTADOR DE AGUA



DETALLE DEL ESQUEMA DE
BOMBEO Y GRUPO DE PRESIÓN
PARA LA RED DE RIEGO

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: OSTIZ ZUBIRI, FCO. JAVIER		
PROYECTO: <i>SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL EN OLLOKI (NAVARRA)</i>			FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA DEL GRUPO DE BOMBEO			FECHA: Abr 2012	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 9



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

***SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN
Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL
EN OLLOKI (NAVARRA)***

PLIEGO DE CONDICIONES

Francisco Javier Ostiz Zubiri

Francisco Javier Sorbet Presentación

Pamplona, Abril 2012

INDICE

4. PLIEGO DE CONDICIONES	7
4.1. ESPECIFICACIONES GENERALES	7
4.1.1. Definición.....	7
4.1.2. Ámbito de aplicación	7
4.1.3. Descripción de las obras y justificación de las obras	7
4.1.4. Contradicciones, omisiones o errores.....	8
4.2. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA.....	8
4.2.1. Con carácter general.....	8
4.2.1.1. Unidades de obra.....	8
4.2.2. Con carácter particular	9
4.3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	9
4.3.1. Definición general.....	9
4.3.2. Procedencia de los materiales	9
4.3.2.1. Materiales suministrados por el contratista	9
4.3.2.2. Yacimientos y canteras.....	10
4.3.3. Calidad, recepción, prescripciones y ensayos	10
4.3.3.1. Condiciones generales.....	10
4.3.3.2. Normas oficiales.....	11
4.3.3.3. Examen y prueba de los materiales	11
4.3.3.4. Materiales para terraplenes y rellenos	11
4.3.3.5. Materiales filtrantes para rellenos localizados	12
4.3.3.6. Conglomerantes.....	12
4.3.3.6.1. Definición.....	12
4.3.3.6.2. Condiciones generales y tipos de cemento.....	13
4.3.3.7. Hormigones	13
4.3.3.7.1. Características	13
4.3.3.7.2. Control y pruebas	13
4.3.3.8. Tuberías flexibles	14
4.3.3.8.1. Fundición dúctil.....	14
4.3.3.8.2. Tuberías de plástico.....	14
4.3.3.9. Control y fabricación de pruebas.....	15
4.3.3.9.1. Generalidades	15

4.3.3.9.2. Lotes y ejecución de las pruebas	16
4.3.3.10. Aceptación o rechazo de los tubos	16
4.3.3.11. Pruebas en zanjas	16
4.3.3.12. Gastos de ensayos y pruebas	17
4.3.3.13. Prefabricados de hormigón.....	17
4.3.3.13.1. Definición.....	17
4.3.3.13.2. Características geométricas y mecánicas.....	17
4.3.3.13.3. Materiales	18
4.3.3.13.4. Fabricación, manejo y colocación de elementos.	18
4.3.3.13.5. Control y Pruebas	18
4.3.3.13.6. Piezas prefabricadas fuera del ámbito de la obra	18
4.3.3.14. Madera.....	19
4.3.3.14.1. Condiciones generales.....	19
4.3.3.14.2. Forma y dimensiones	19
4.3.3.15. Acero a emplear en armaduras	20
4.3.3.15.1. Condiciones generales.....	20
4.3.3.15.2. Almacenamiento y transporte.....	20
4.3.3.16. Facilidades para la inspección.....	20
4.4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS	20
4.4.1. Condiciones generales.....	20
4.4.2. Trabajos preliminares	21
4.4.3. Replanteo.....	21
4.4.3.1. Elementos que se entregarán al contratista.....	21
4.4.3.2. Plan de replanteo	22
4.4.3.3. Intensificación de bases.....	22
4.4.3.4. Replanteo y nivelación de los puntos de las alineaciones principales.....	22
4.4.3.5. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y de las obras de fábrica.....	22
4.4.3.6. Comprobación de replanteo	23
4.4.3.7. Responsabilidad del replanteo.....	23
4.4.4. Acceso a las obras	23
4.4.5. Demoliciones.....	23
4.4.6. Excavaciones.....	24
4.4.7. Relleno de tierras.....	24

4.4.7.1. Ensayos.....	25
4.4.8. Obras de hormigón en masa o armado	25
4.4.8.1. Consideraciones generales	25
4.4.8.2. Ejecución de las obras	26
4.4.8.2.1. Preparación del tajo	26
4.4.8.2.2. Transporte del hormigón	27
4.4.8.2.3. Puesta en obra del hormigón	27
4.4.8.2.4. Compactación del hormigón	28
4.4.8.2.5. Juntas de hormigonado.....	28
4.4.8.2.6. Acabado del hormigón	29
4.4.8.2.7. Observaciones generales respecto a la ejecución	29
4.4.8.2.8. Desencofrado.....	29
4.4.8.2.9. Curado	30
4.4.9. Armaduras a emplear en hormigón armado	30
4.4.10. Encofrados.....	31
4.4.11. Morteros	32
4.4.12. Fábrica de ladrillo.....	33
4.4.13. Tubería de PVC para pluviales.....	33
4.4.14. Pruebas en colectores de saneamiento.....	34
4.4.15. Elementos prefabricados	35
4.4.16. Patés trepadores.....	35
4.4.17. Subbase granular	36
4.4.18. Zahorra artificial.....	36
4.4.19. Pavimento de hormigón	36
4.4.20. Pruebas	36
4.4.21. Otras obras y trabajos	37
4.4.22. Limpieza de las obras	37
4.4.23. Higiene y seguridad en el trabajo	37
4.4.24. Cartel informativo	37
4.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	38
4.5.1. Condiciones generales.....	38
4.5.2. Medición y abono de las excavaciones	39
4.5.3. Medición y abono de los rellenos.....	40

4.5.4. Medición y abono de obras de hormigón y obras de fábrica.....	40
4.5.5. Medición y abono de rellenos localizados de material filtrante	40
4.5.6. Medición y abono de tubería de pluviales.....	41
4.5.7. Medición y abono de registros prefabricados.....	41
4.5.8. Medición y abono de tapas de arquetas y registros	41
4.5.9. Medición y abono anclajes, soportes y contrarrestos	41
4.5.10. Medición y abono de zahorra artificial.....	41
4.5.11. Medición y abono de pavimento de hormigón.....	42
4.5.12. Partidas alzadas de abono integro	42
4.5.13. Abono de obra no autorizada	42
4.5.14. Abono de obra defectuosa pero aceptable	42
4.5.15. Abono de obras incompletas	42
4.5.16. Abono de obra accesorio, auxiliares e imprevistas.....	42
4.5.17. Vicios o defectos de construcción	43
4.5.18. Materiales que no sean de recibo	43
4.5.19. Materiales sobrantes	43
4.5.20. Medición y abono de Ensayos y Control de Calidad	43
4.6. INSTALACIÓN PARA EL SISTEMA DE RIEGO	44
4.6.1. Generalidades.....	44
4.6.2. Tubería de PVC.....	44
4.6.3. Tubería de polietileno.....	44
4.6.4. Tubería de acero galvanizado.....	44
4.6.5. Acoples y juntas.	44
4.6.6. Electroválvulas.....	45
4.6.7. Bomba.	45
4.6.8. Conservación y mantenimiento de la bomba.	45
4.6.9. Instalación de tuberías.....	45
4.6.10. Limpieza de las conducciones.....	45
4.6.11. Uniformidad de riego.	45
4.6.12. Comprobación de la instalación.	46
4.7. INSTALACIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO (Red de sanitarios)	46
4.7.1. Ejecución.....	46
4.7.2. Ejecución de las redes de tuberías.....	46

4.7.2.1. Condiciones generales	46
4.7.2.2. Uniones y juntas	47
4.7.2.3 Protecciones	47
4.7.2.3.1. Protección contra la corrosión	47
4.7.2.3.2. Protección contra las condensaciones	48
4.7.2.3.3. Protecciones térmicas	48
4.7.2.3.4. Protección contra esfuerzos mecánicos	48
4.7.2.3.5. Protección contra ruidos	49
4.7.3. Accesorios	49
4.7.3.1. Grapas y abrazaderas	49
4.7.3.2. Soportes	49
4.7.4. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores	50
4.7.4.1. Alojamiento del contador general	50
4.7.4.2. Contadores individuales aislados	50
4.7.5. Ejecución de los sistemas de control de presión	51
4.7.5.1. Montaje del grupo de sobreelevación	51
4.7.5.1.1. Depósito de alimentación	51
4.7.5.1.2. Bombas	51
4.7.5.1.3. Depósito de presión	52
4.7.6. Puesta en servicio. Pruebas y ensayos de las instalaciones	53
4.7.6.1. Pruebas de las instalaciones interiores	53
4.7.7. Productos de construcción	53
4.7.7.1. Condiciones generales de los materiales	53
4.7.7.2. Condiciones particulares de las conducciones	54
4.7.7.2.1. Válvulas y llaves	55
4.7.8. Mantenimiento y conservación	55
4.7.8.1. Interrupción del servicio	55
4.7.8.2. Nueva puesta en servicio	55
4.7.8.3. Mantenimiento de las instalaciones	55
4.8. DISPOSICIONES GENERALES ADMINISTRATIVAS Y LEGALES	56
4.8.1. Función genérica de la dirección facultativa de las obras	56
4.8.2. Representantes del adjudicatario	56
4.8.3. Oficina de obra	56

4.8.4. Libro de control de obra	57
4.8.5. Visitas a las obras	57
4.8.6. Comienzo de las obras.....	58
4.8.7. Curso de las obras y régimen de prioridad	58
4.8.8. Plazo de ejecución de las obras	58
4.8.9. Plazos parciales	59
4.8.10. Sanciones por incumplimiento	59
4.8.11. Precios contradictorios	60
4.8.12. Trabajos por administración y ayuda a otros gremios.....	60
4.8.13. Seguridad.....	61
4.8.14. Recepción provisional	61
4.8.15. Periodo de garantía.....	62
4.8.16. Prórroga del periodo de garantía	62
4.8.17. Recepción definitiva.....	62
4.8.18. Liquidación final de las obras y devolución de la fianza o retención.....	63
4.8.19. Cesión de obra a terceros	63
4.8.20. Rescisión de contrato	63
4.8.21. Valoración en caso de rescisión	64
4.8.22. Cumplimiento de las disposiciones legales	65
4.8.23. Indemnizaciones a cargo del adjudicatario	65
4.8.24. Daños causados por elementos atmosféricos	65
4.8.25. Gastos e impuestos a cargo del contratista.....	65
4.8.26. Control de calidad, pruebas y mediciones.....	66
4.8.27. Obligaciones del adjudicatario no expresadas en este pliego.....	66
4.8.28. Interpretación del proyecto.....	66

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

4.1.1. Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye un documento en el que se recogen las condiciones generales y particulares que deben cumplir los materiales y unidades de obra, las condiciones económicas en que éstas deben realizarse.

Se hace referencia a las Normas, Pliegos o Instrucciones Generales vigentes que sean de aplicación y que queden incluidos en el presente Pliego de Condiciones por su simple mención.

El Pliego de Condiciones, junto con los planos del proyecto o sus posteriores modificaciones, definen todos los requisitos técnicos de la obra y constituyen la norma y guía que ha de seguirse para la correcta ejecución de los trabajos.

4.1.2. Ámbito de aplicación

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación en las obras correspondientes al Proyecto de “SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL EN OLLOKI (NAVARRA).

Las prescripciones de este Pliego y las de aquellos otros generales que se incluyan en él por referencia quedarán incorporadas al Contrato de obras.

4.1.3. Descripción de las obras y justificación de las obras

La urbanización de Olloki cuenta con una superficie aproximada de 17,7 hectáreas.

La urbanización integra sistemas SUDS de manera complementaria a la red convencional de evacuación de pluviales. En concreto, la red de evacuación de pluviales se conecta en depósito que está integrado en el sótano de un edificio en el cual además de retener y laminar se reutilizará el agua para riego de zonas verdes y para el uso del saneamiento de sanitarios.

El vertido de pluviales es por tanto filtrado, laminado y reducido en lo posible, antes de ser vertido al cauce natural y su posterior reutilización.

Por lo tanto, se propone el diseño y ejecución de una red separativa de pluviales.

Como puede observarse en los planos, el diseño de la nueva red de pluviales consiste en:

- Ejecución de nuevos colectores de hormigón de Ø600, Ø800 y Ø 1000 mm. según se detalla en planos.
- En todos los encuentros de colectores, cambios de dirección o pendiente se ubicarán pozos de registro cuyas profundidades se especifican en los planos. En todo caso, la separación máxima de dichos pozos no excederá de 50 m. en zonas urbanas y de 80 m. en zonas rurales.
- La construcción de los pozos se efectuará en obra o mediante módulos de hormigón prefabricado Ø1,00 m. o Ø1,50 según casos, con juntas estancas. La terminación del pozo será tronco-cónica con tapa de fundición nodular Ø600 según normativa de la mancomunidad de Pamplona. Los patés serán de propileno.
- Depósito de laminación y retención. Están contruidos a partir de estructuras drenantes realizadas en polipropileno. Se conciben como estructuras de infiltración capaces de laminar la escorrentía generada por la tormenta para la que han sido diseñadas. El rebosadero es un conducto de Ø500 mm de PVC que incluye la ejecución de corchete de hormigón H-200 y una reja de desbaste en salida de aliviadero. La laminación es un tubo de PVC de Ø200mm.

4.1.4. Contradicciones, omisiones o errores

Los Planos y Pliego de Condiciones tienen prevalencia sobre los Pliegos, Normas o Instrucciones Generales. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que a juicio de la Dirección de Obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se advierten en estos documentos por la Dirección de Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse obligatoriamente en el Acta de Comprobación de Replanteo.

4.2. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

4.2.1. Con carácter general

4.2.1.1. Unidades de obra

Como norma general el Contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se prescriben en las presentes especificaciones.

Todas las obras realizadas deberán ser aceptadas por la Dirección de Obra, la cual tendrá la facultad de rechazar, en cualquier momento, aquellas que considere no responder a las normas de estas Especificaciones.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije la Dirección de Obra, siendo todos los gastos originados a cargo de la Empresa Constructora.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las presentes Prescripciones se observarán lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción o lo que ordene la Dirección de Obra.

4.2.2. Con carácter particular

- Reglamento General de contratación de Estado (3.410/75).
- Ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional.
- Instrucción para el Proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa y armado EHE.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado en Central (EH-PRE-72).
- Normas UNE.
- Normas ASTM.
- Normas ISO.
- Normas de aguas de la Mancomunidad de Pamplona.

4.3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

4.3.1. Definición general

Se entiende por materiales de construcción las unidades teóricas que entran a formar parte o constituyen cada unidad de obra.

4.3.2. Procedencia de los materiales

4.3.2.1. Materiales suministrados por el contratista

El Contratista notificará al Director de obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando cuando así lo solicite el citado Ingeniero las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por el Director de Obra, En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

4.3.2.2. Yacimientos y canteras

El contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las Obras.

El director de Obra podrá exigir al Contratista que por su cuenta y riesgo, realice calicatas suficientemente profundas y le entregue la muestra de material necesarias para apreciar la calidad de los materiales propuestos.

La aceptación por parte del Director de Obra de lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento.

El contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por el Ingeniero encargado.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requerida, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo deberá procurarse otro lugar de extracción, sin que el cambio de yacimiento natural le de opción a exigir indemnización alguna.

El contratista podrá utilizar, en las Obras Objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

4.3.3. Calidad, recepción, prescripciones y ensayos

4.3.3.1. Condiciones generales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

4.3.3.2. Normas oficiales

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes 30 días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

4.3.3.3. Examen y prueba de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo la inspección del Director de Obra o del Técnico en quien delegue y serán a cuenta del Contratista.

El contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por el Director de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

4.3.3.4. Materiales para terraplenes y rellenos

Los materiales a emplear serán sueltos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados, de acuerdo con las siguientes características.

- Suelos inadecuados: son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

- Suelos tolerables: No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15cm). Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve $I.P. > (0,6 LL - 9)$. La densidad máxima correspondiente al ensayo proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,450 \text{ Kg/dm}^3$). El índice C.B.R. será superior a tres (3). El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

- Suelos adecuados: Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso. Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$). La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un Kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,750 \text{ Kg/dm}^3$). El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%). El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).

- Suelos seleccionados: Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso. Simultáneamente, su límite líquido será menor de treinta ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor de diez ($IP > 10$). El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo. Estarán exentos de materia orgánica. Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT- 107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

4.3.3.5. Materiales filtrantes para rellenos localizados

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, traslados de obra de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones indicadas para rellenos localizados de material filtrante en el P.G.-3 (Art. 421).

4.3.3.6. Conglomerantes

4.3.3.6.1. Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

4.3.3.6.2. Condiciones generales y tipos de cemento

Se define material granular por la siguiente curva granulométrica:

Tamaño del tamiz	% que pasa
¾" (19,05 mm.)	100
½" (12,90 mm.)	90
3/8" (9,50 mm.)	49-70
nº 4	0-15
nº 8	0-15

En cualquier caso, en este Proyecto se prevé como lecho para tuberías la arena inerte.

La granulometría, el tipo y procedencia de las arenas deberá de ser aprobada por el Director de Obra.

4.3.3.7. Hormigones

4.3.3.7.1. Características

La consistencia de todos los hormigones será plástica, salvo que a la vista de ensayos al efecto la Dirección de Obra decidirá otra cosa, lo que habrá que comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquella de acuerdo con el presente Pliego.

La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores, cuya frecuencia de funcionamiento, expresado en revoluciones por minuto, no será inferior a seis mil (6.000).

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarla aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trate.

4.3.3.7.2. Control y pruebas

El control de calidad del hormigón y de sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capítulo correspondiente de la Instrucción EHE.

La resistencia característica del hormigón a compresión se controlará mediante

ensayos de control a nivel normal.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en el artículo 69.4 de la Instrucción EH-91.

El Contratista suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

La calidad de los aceros para hormigón se controlará mediante ensayos a nivel normal de acuerdo con la norma EH-91.

El control de la ejecución de las obras de hormigón se ajustará a lo previsto en el capítulo X de la Instrucción EH-91.

4.3.3.8. Tuberías flexibles

4.3.3.8.1. Fundición dúctil

Serán de aplicación las normas siguientes: TUBOS.

ASTM A746.- "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe". JUNTAS.

AWWA C110.- "Gray-Iron and Ductile Iron Fittings, 3 Inch through 48 inch, for Water and other Liquids". Protección anticorrosión (interior y exterior). AWWA C104.- "Cement Mortar Lining for Cast-Iron and Ductile-Iron.

Pipe and Fittings for Water". AWWA C105.- "Polyethylene Encasement for Gray and Ductile Cast-Iron Piping for Water and other Liquids".

4.3.3.8.2. Tuberías de plástico

Se ajustarán a las siguientes Normas:

Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

Conducciones con presión.

UNE 51.112.- "Tubos y accesorios de UPVC para abastecimiento de agua. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.112.- "Accesorios inyectados de UPVC para conducción de agua a presión y unión por adhesivo o junta elástica. Características y método de ensayo".

UNE 53.395.- "Códigos de buena práctica para tubos de UPVC para conducción de agua a presión".

UNE 53.177.- "Accesorios inyectados de UPVC para unión por junta elástica, serie presión. Cotas de montaje".

PNE 53.377.- "Tubos de UPVC presión, serie métrica. Medidas de collarines inyectados para bridas libres en uniones encoladas".

Conducciones sin presión.

UNE 53.114.- "Accesorios inyectados de UPVC para evacuación de aguas pluviales y residuales, para unión con adhesivo y/o junta elástica. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.332.- "Tubos de UPVC para redes de saneamiento horizontal. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.114.- "Tubos y accesorios de UPVC para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales.

Los adhesivos para tubos de PVC no plastificados se ajustarán a las Normas:

UNE 53.174.- "Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de UPVC. Características".

UNE 53.175.- "Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de UPVC. Métodos de ensayo".

4.3.3.9. Control y fabricación de pruebas

4.3.3.9.1. Generalidades

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato, con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de Obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

4.3.3.9.2. Lotes y ejecución de las pruebas

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número y salvo lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento, para características mecánicas de la fundición.

El Director de Obra escogerá los tubos, elementos de juntas o piezas que deberán probarse. Por cada lote de 200 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de unidades que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

En primer lugar se realizarán las pruebas mecánicas, y si los resultados son satisfactorios, se procederá a la realización de las pruebas de tipo hidráulico.

4.3.3.10. Aceptación o rechazo de los tubos

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo que se establece en el párrafo anterior, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas anteriormente así como las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá ésta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en el Presente Pliego y reponer, a su costa, los tubos o pieza que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas de zanja.

4.3.3.11. Pruebas en zanjas

Una vez instalada la tubería, antes de su recepción se procederá a las pruebas preceptivas de presión interior y estanqueidad se indican en el capítulo 1.9 de la memoria del Proyecto.

4.3.3.12. Gastos de ensayos y pruebas

Son a cargo del contratista o, en su caso, del fabricante los ensayos y pruebas obligatorias y los que con este carácter se indiquen en el pliego tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Será asimismo de cuenta del contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija el Director de Obra, si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

Los ensayos y pruebas que haya que efectuar en los laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra serán abonados por el contratista o por la Administración con cargo a la misma, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o se admitiesen, respectivamente, los elementos ensayados.

El Contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para que el Director de Obra disponga de los medios necesarios para realizar las pruebas de zanja prescritas en el presente Pliego, sin que ello suponga a la Administración gasto adicional alguno.

4.3.3.13. Prefabricados de hormigón

4.3.3.13.1. Definición

Se definen como piezas prefabricados de hormigón aquellos elementos constructivos de hormigón que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye, entre otros, tubos y conductos de hormigón armado o pretensado, colectores de desagüe, arquetas de drenaje y cualesquiera otros elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por el Director de Obra.

4.3.3.13.2. Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características especificadas en los planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento que se trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada al

conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

4.3.3.13.3. Materiales

Los materiales empleados en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego.

4.3.3.13.4. Fabricación, manejo y colocación de elementos.

El contratista deberá presentar a la aprobación del Director de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación del taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenamiento y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por el Director de Obra a la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

4.3.3.13.5. Control y Pruebas

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas, las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

Se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo.

Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista. Cualesquiera otros ensayos destructivos que realice el Director de Obra los habrá abonado las piezas al Contratista si cumplen condiciones, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

4.3.3.13.6. Piezas prefabricadas fuera del ámbito de la obra

Las piezas prefabricadas fuera del ámbito de la obra, de acuerdo con lo previsto en Proyecto, deberán ser ensayadas y recibidas de acuerdo con lo que indique el Director de Obra.

En particular, la sustitución de elementos que el Proyecto se suponen contruidos dentro del ámbito de la Obra, por otros fabricados fuera de ella, obligará a que el Director de Obra decida un sistema de condiciones y ensayos de recepción que, incluso, podrá consistir en la inspección y control de los materiales primarios con los que se construyan, y de su proceso de fabricación

4.3.3.14. Madera

4.3.3.14.1. Condiciones generales.

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, vallas y demás medios auxiliares, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, machas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menos número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

4.3.3.14.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidente.

La madera de construcción escuadrada será madera sin puntas de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

4.3.3.15. Acero a emplear en armaduras

4.3.3.15.1. Condiciones generales

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas, y cumplirá las condiciones exigidas para este material por la instrucción para el Proyecto de Construcción de Obras de Hormigón en Masa y Armada EHE.

4.3.3.15.2. Almacenamiento y transporte

Las armaduras de acero se almacenarán de forma que estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligante o aceites.

A la llegada a obra de cada partida se realizará una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a efectuar un ensayo de plegado.

Independientemente de lo anteriormente establecido, cuando el Director de Obra lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas de la instrucción EHE.

4.3.3.16. Facilidades para la inspección

El contratista proporcionará a la Dirección de la Obra toda clase de facilidades para el reconocimiento de muestras, pruebas de los materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

4.4.1. Condiciones generales

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su

buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad y Salud en el Trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las obras.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente Pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran incluidos a efectos de presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

4.4.2. Trabajos preliminares

Con conocimiento y autorización previa de la Dirección facultativa el contratista realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas y de agua precisas para sus instalaciones y equipos de construcción, oficina, vestuarios, aseos y almacenes provisionales para las obras, ocupación de terrenos para acopios e instalaciones auxiliares, habilitación de vertederos, caminos provisionales y cuantas instalaciones precise o sean obligadas para ejecución de las obras.

El Contratista deberá señalar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o caminos de uso público, la señalización de realizará de acuerdo con la Orden ministerial del Ministerio de Obras Públicas de 14 de marzo de 1.960 y las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. 67/1.960 de la Dirección General de Carreteras.

4.4.3. Replanteo

4.4.3.1. Elementos que se entregarán al contratista

La Propiedad entregará al Contratista una red primaria de bases para el replanteo dispuestas sobre el terreno y provistas de inscripción para su identificación, una relación de las bases que constituyen la red primaria con las coordenadas horizontales de todas ellas y cota de un número suficiente de las mismas, un listado de todos los puntos de los ejes de colector, ramales y demás alineaciones que hayan de ser replantadas con expresión de sus coordenadas horizontales que haya que construir.

Una vez entregada al Contratista la red primaria de bases de replanteo, correrá de su cuenta la vigilancia y conservación de la misma, debiendo dar cuenta inmediata al Director de Obra de la destrucción o remoción de cualquier base de la red primaria para que pueda disponer lo necesario para su reposición por el Contratista.

4.4.3.2. Plan de replanteo

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aceptación un plan de replanteo en el que se tendrá en cuenta que el replanteo de los puntos del eje de los colectores y alineaciones que indique el Director de Obra; deberá estar terminado, por lo menos, quince (15) días antes del comienzo de las obras en cualquier punto del tramo.

En dicho plan se detallará el sistema o los sistemas que se emplearán para replantear.

4.4.3.3. Intensificación de bases

Aprobado por el Director de Obra el plan de replanteo, el Contratista procederá a la intensificación de bases en la medida necesaria. Dichas bases se materializarán en el terreno de forma similar a las de la red primaria. En todo caso, el sistema de materialización deberá obtener la aprobación del Director de Obra.

Los trabajos de campo de dicha intensificación serán realizados por el Contratista.

4.4.3.4. Replanteo y nivelación de los puntos de las alineaciones principales

Los puntos de los ejes de todas las alineaciones proyectadas se replantearán por el Contratista, mediante estacas, desde las bases primarias e intensificadas, según los sistemas propuestos por el mismo y aceptadas por el Director de Obra.

Las alineaciones consideradas como principales por el Director de Obra, deberán tener replanteados y nivelados todos sus puntos, por lo menos, quince (15) días antes del comienzo del tramo.

Igualmente, y con una antelación de 7 días le será entregado a la Dirección la planta y perfil longitudinal elaborado por el Contratista, del tramo a ejecutar. Dicha entrega y la correspondiente aprobación por parte de la Dirección de Obra será indispensable para el comienzo, la ejecución del tramo, considerándose su incumplimiento como grave.

4.4.3.5. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y de las obras de fábrica

Los puntos de las restantes alineaciones, así como las obras de fábrica, podrán replantearse a medida que lo requiera la marcha de las obras. El Director de Obra

marcará, para cada una de ellas, el intervalo de tiempo que, como mínimo ha de mediar entre el final del replanteo y la iniciación de las obras.

4.4.3.6. Comprobación de replanteo

El Director de obra podrá realizar en cualquier momento, las comprobaciones del replanteo que estime conveniente, para lo cual el Contratista le prestará, a su cargo, la asistencia y ayuda necesaria, cuidado de que la ejecución de las obras no interfiera tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

4.4.3.7. Responsabilidad del replanteo

Sin perjuicio de dichas comprobaciones la responsabilidad del replanteo a partir de la red primaria es del Contratista y los perjuicios que ocasionaran los errores de replanteo deberán ser subsanados por el Contratista a su cargo.

4.4.4. Acceso a las obras

El Contratista deberá conservar permanentemente a su costa el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios con acceso a los tajos. Si se deterioran por su causa quedará obligado a dejarlas, al finalizar las obras, en similares condiciones a las existentes al comienzo.

Lo anterior es aplicable al paso a través de fincas no previstas en las afecciones del Proyecto si el Contratista ha conseguido permiso de su propietario para su utilización.

En tanto no se especifique expresamente en la Memoria o el Presupuesto, la apertura, construcción y conservación de todos los caminos de acceso y servicios de obra son a cargo del Contratista.

4.4.5. Demoliciones

Previamente a la demolición, el Contratista comunicará a la dirección Facultativa el método de derribo que se propone utilizar, equipos mecánicos a utilizar y medidas de seguridad previstas. En ningún caso se iniciarán los trabajos de demolición sin la autorización expresa de la dirección Facultativa.

Salvo en caso de estar especificado en presupuesto, el importe de las demoliciones necesarias para la ejecución de la obra se considerará incluido en el precio de excavación.

4.4.6. Excavaciones

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos y las que determine la Dirección Facultativa.

Para la realización de la cimentación, se realizarán por cuenta de la Propiedad, los sondeos, pozos o ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido, si hubiese indicios razonables de deficiencias con las previsiones del Proyecto.

El Contratista asumirá la obligación de ejecutar estos trabajos atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y aceptará la responsabilidad de cuantos daños se produzcan por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes del Director Facultativo o su representante técnico autorizado o por defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones. El coste de las entibaciones se entiende comprendido en los precios fijados en los cuadros, salvo especificación en contra del Presupuesto.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo. Será por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfonos, saneamientos, etc., tanto si se encuentran reflejadas en el proyecto como no.

Asimismo y salvo especificación en contra del Presupuesto, será de cuenta del contratista los bombeos y agotamientos de la zanja o excavación para garantizar un trabajo en seco que asegure la calidad de la obra.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Todos los materiales procedentes de excavaciones y demoliciones no aprovechables serán transportados a vertedero por cuenta del Contratista. La elección del vertedero así como los costes y responsabilidades inherentes a su utilización serán de cuenta del Adjudicatario quien deberá informar previamente a la Dirección Facultativa de la ubicación y características del mismo.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales, que sean de aplicación de la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4.4.7. Relleno de tierras

Los rellenos no se ejecutarán sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

No se aceptarán rellenos con detritos ni escombros procedentes de derribos o demoliciones, debiéndose emplear en los mismos los materiales más adecuados a tal fin.

La ejecución del relleno de zanjas difiere en los materiales empleados y ejecución de los mismos según la situación en el terreno y el tipo de conducción. Se detalla en los planos las diferentes clases de relleno.

En el precio del relleno se considera incluido la carga y transporte en caso de haber tenido que efectuar acopios intermedios cuando así lo exijan los condicionantes propios de la obra.

En el caso de rellenos de obras civiles lineales en que haya que rellenar trasdoses a ambos lados, este relleno se efectuará obligatoriamente de forma simétrica, ascendiendo con el mismo de forma simultánea en ambos lados.

4.4.7.1. Ensayos

La Dirección Facultativa establecerá la zonificación y número de pruebas o ensayos de compactación, que deberán realizarse por un laboratorio homologado. No se autoriza el relleno de una capa superior si previamente no se han realizado los ensayos de compactación de la capa inferior y sus resultados han sido satisfactorios a criterio de la Dirección Facultativa.

Los ensayos de Proctor Modificado, se realizarán según la Norma NLT108/72.

El relleno y consolidación de zanjas se realizará una vez colocada la tubería y efectuadas las pruebas correspondientes.

Los asientos producidos en las excavaciones de obras de fábricas o en zanjas de la conducción durante el período de garantía deberán reponerse bien superficialmente o sustituyendo el relleno existente según lo indique la Dirección Facultativa a cargo del Contratista de la obra, incluyendo los daños que como consecuencia de los asientos o de la propia reparación puedan producirse.

4.4.8. Obras de hormigón en masa o armado

4.4.8.1. Consideraciones generales

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el Proyecto y Ejecución de las obras de hormigón en masa o armado, EHE y las observaciones de la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultare inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

El Control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en la Instrucción EHE.

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos dan una resistencia de entre 0,9 y 1,0 fck se estará a lo dispuesto en la EHE, con la imposición de las siguientes sanciones económicas.

$$Pa = \{(0,7 + 3 (k-0,9))\}pp$$

Donde Pa = precio abono

$$K = F_{ck} \text{ resultado} / F_{ck} \text{ proyecto}$$

pp = Precio Proyecto

En caso de resistencia inferior al 90% de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en la Instrucción EHE.

El Contratista si así se ordena suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Norma EHPRE-72.

4.4.8.2. Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

4.4.8.2.1. Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior del hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados, se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquélla durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón de rasanteo HM-20 para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar caídas de tierra sobre ella, antes o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

4.4.8.2.2. Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no pierdan plasticidad, de manera que se dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio d conglomerante.

4.4.8.2.3. Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación de obra de masas que acusen un principio fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2,5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo encapas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo, y con caída de menos de 2,5 m., desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

4.4.8.2.4. Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga y perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

4.4.8.2.5. Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15).

4.4.8.2.6. Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero especial aprobado por la D.F. del mismo color y calidad que el hormigón, para lo cual se pintará adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

4.4.8.2.7. Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el Proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el Proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

4.4.8.2.8. Desencofrado

Tanto en los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento.

Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la Instrucción EHE.

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

4.4.8.2.9. Curado

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados o por otros sistemas capaces de portar la humedad necesaria, aconsejándose el uso de arpilleras humedecidas.

El proceso de curado se prolongará hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de Proyecto.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección Facultativa en la cuantía que estime oportuno, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

4.4.9. Armaduras a emplear en hormigón armado

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro y mayor a un centímetro.

La separación de las armaduras a la superficie del hormigón será por lo menos igual al diámetro de la barra, y en todo caso lo que se marque en planos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificación de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra del método que se proponga.

4.4.10. Encofrados

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, fijas y variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm. Para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia.

Sin embargo será exigible la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm. En las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m² de encofrado.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes y los mismos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título orientativo se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc. Necesarios para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, y además, se consideran incluidos en el precio del m² de encofrado.

4.4.11. Morteros

La dosificación de los morteros serán las siguientes, salvo orden en contrario de la Dirección Facultativa:

- Mortero para las fábricas de ladrillo caravista:

- Mortero mixto de cemento blanco 1:1:6.

220 kg. De cemento blanco/m³ de mortero.

0,165 m³ de cal/ m³ de mortero

0,980 m³ de arena/ m³ de mortero

0,170 m³ de agua/ m³ de mortero

- Mortero para enfoscado y enlucido

- Mortero M 450 también llamado M-160 y tipo 1:3

450 kg. De cemento PA 350/ de mortero.

0,975 m³ de arena/ m³ de mortero

0,260 m³ de agua/ m³ de mortero

El amasado será mecánico y la consistencia plástica.

4.4.12. Fábrica de ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deber ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua, con objeto de evitar así el enclavamiento de los morteros.

Deberá demolerse toda la fábrica en la que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido deficientemente a juicio de la Dirección Facultativa.

El asiento del ladrillo se efectuará por hiladas horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical las juntas de dos hiladas consecutivas. Se emplearán los aparejos que la Dirección Facultativa fije en cada caso.

Los tendeles deberán ser menores a quince milímetros y las juntas no serán superiores a nueve milímetros en parte alguna.

Para colocar los ladrillos una vez limpias y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará mortero mixto 1:1:6 de cemento blanco en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre el ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de junta señalados y el mortero refluya por todas partes.

Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

4.4.13. Tubería de PVC para pluviales

Se asentarán sobre el lecho del material granular de tal manera que el apoyo se realice en toda la longitud de su generatriz inferior para lo cual se ejecutarán pequeñas oquedades en la zona de las campanas.

Las alineaciones en planta no presentarán desviaciones superiores al 5 por mil de la longitud del tramo.

Se procederá a la nivelación tubo a tubo, mediante nivel automático.

En el caso de pendientes superiores al 5%, se podrá autorizar la nivelación con niveletas.

La tolerancia exigida en nivelación será P/5 siendo la tolerancia en m/m y P. la pendiente del tramo.

La conducción se someterá a una prueba de estanqueidad de agua a presión por tramos. Se procederá antes de realizar la prueba a la obturación total del tramo.

Los tramos de prueba estarán comprendidos entre pozos de registro o podrán incluir también el pozo de registro de aguas arriba. En ambos casos, si la conducción o el pozo

de registro reciben acometidas secundarias, éstas quedan excluidas de la prueba de estanqueidad.

Es condición indispensable el poder realizar la obturación de las acometidas para realizar la prueba.

La conducción debe estar parcialmente recubierta, siendo aconsejable el señalar las juntas para facilitar la localización de pérdidas, caso de que éstas se produjeran.

Realizada la obturación del tramo se pasará a realizar la prueba de estanqueidad, según proceda, de una de las dos formas siguientes:

- a) El tramo de conducción incluye el pozo de registro de aguas arriba. El llenado de agua se efectuará desde el pozo de registro de aguas arriba hasta alcanzar la altura de la columna de agua (h). Esta operación deberá realizarse de manera lenta y regular para permitir la total salida de aire de la conducción.
- b) El tramo de conducción no incluye pozo de registro. El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire de la conducción, y en el momento de la prueba se aplicará la presión correspondiente a la altura de columna de agua fijada en la prueba (h).

En el caso a) se dejará transcurrir el tiempo necesario antes de iniciarse la prueba para permitir que el volumen de agua introducido se estabilice. A partir de este momento se iniciará la prueba procediendo, en el caso A, a restituir la altura h de columna de agua y, en el caso B, a añadir el volumen de agua necesario para mantener la presión fijada en la prueba.

Deberá verificarse que la presión de la extremidad de aguas abajo no supere la presión máxima admisible.

4.4.14. Pruebas en colectores de saneamiento

Durante la ejecución y en todo caso, antes del relleno de la zanja, se someterán las obras a las pruebas precisas para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los puntos de vista mecánicos e hidráulicos, con arreglo al programa que redacte la Dirección Facultativa y teniendo en cuenta siempre que sea posible, los Pliegos y disposiciones vigentes.

Como norma general se probará todos los tramos del colector, incluidos los pozos de registro, debiendo hacerlo el contratista previamente por su cuenta antes de prueba general.

Las pruebas en colectores se indican en el capítulo 1.11.1 de la memoria.

4.4.15. Elementos prefabricados

En el elemento base deberán ejecutarse los taladros y juntas de goma definidos en listado de materiales con las dimensiones indicadas en ellos.

El elemento base del pozo de registro se asentará en toda la superficie de su base sobre un lecho de material granular (gravilla 5-8 mm.) de 12 cm. de espesor.

Deberá quedar a una cota tal que el eje de sus orificios coincida con el eje de las tuberías que acometen.

Deberá quedar perfectamente aplomado para lo cual y en el caso de pendientes de los colectores que acometen sean superiores al 5%, se ejecutará la bancada o cuna del pozo con esta pendiente.

Se formará la media caña de la cuna con mortero rico en cemento, siendo su acabado pulido al temple con cemento.

El precio de la cuna está incluido en el suministro y colocación del módulo base del pozo de registro.

Los elementos recrecidos y conos se montarán sobre el elemento base, intercalando entre ellos juntas de goma que garanticen la estanqueidad del conjunto.

La tolerancia en el desplome del pozo será inferior al 0,5 por mil.

4.4.16. Patés trepadores

La colocación de los patés trepadores se ejecutará introduciéndose a presión en orificios practicados al efecto. Estos orificios se ejecutarán mediante taladro sobre el hormigón existente y tendrán las dimensiones especificadas por el fabricante o los que dicten en su caso la Dirección de Obra.

Los patés se anclarán mediante la utilización de resina epoxídicas o morteros de ligera expansión.

Los patés una vez colocados quedarán perfectamente alineados tanto vertical como horizontalmente dentro del pozo de registro.

La separación entre patés será de 30 cm., colocando el primero de ellos a 50 cm. Del acceso al pozo de registro.

La colocación de patés se hará de tal forma que la presión ejercida para su introducción en los orificios taladrados no cause ningún desperfecto en el propio paté.

Los patés trepadores serán sometidos a pruebas de tracción y presión vertical una vez colocados en los registros.

La fuerza mínima a la que serán sometidos a tracción será de 400 kg., no permitiéndose como en el caso anterior ni arrancamientos ni movimientos de los patés trepadores.

Es obligación del Contratista disponer todo lo preciso para las pruebas y facilitar los aparatos de medida necesarios para realizar éstos, sin abono alguno ya que su coste está incluido en los precios de colocación.

4.4.17. Subbase granular

Su ejecución se ajustará fielmente a lo especificado para “Ejecución de las Obras” y “Tolerancias” del art. 500 del PG-3, siendo exigible el empleo de motoniveladora de una potencia mínima de 120CV en el extendido y refino y rodillo vibrante de 8 T en la compactación.

4.4.18. Zahorra artificial

La compactación de cada tongada será del 100% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado.

El apisonado se ejecutará longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores, con un solape en cada recorrido no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactado.

El resto de especificaciones se ajustará fielmente al artículo 501 del PG-3 del MOPU (1.975).

4.4.19. Pavimento de hormigón

Su ejecución se ajustará a lo especificado en el artículo 550 del PG-3 del MOPU.

Las juntas transversales se situarán con una distancia de 4 m.

Las juntas se ejecutarán serradas con una profundidad mínima de $\frac{1}{4}$ el espesor del pavimento.

En todo caso la superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme, sin segregación y con la pendiente adecuada.

4.4.20. Pruebas

Durante la ejecución en todo caso antes de la recepción provisional se someterán las obras necesarias a juicio de la Dirección de obra para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los puntos de vista y/o hidráulico.

Las pruebas se efectuarán previa confirmación dentro de los diez (10) días siguientes a la comunicación por parte del Adjudicatario de la Dirección Facultativa de que las instalaciones o arte de ellas se encuentren a punto de ser probadas.

En el caso de tuberías las pruebas a realizar serán las indicadas en el “Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones” del M.O.P.U.

Será condición necesaria que el Adjudicatario tenga preparado previamente el material necesario para la realización de las pruebas sin reconocimiento de abono alguno pues los costes correspondientes están incluidos en los presupuestos.

Estas pruebas mencionadas no serán excluyentes de las pruebas de final de obras, condicionantes de la redacción del Acta de Recepción Provisional de Obra.

La duración de las pruebas estará en función de los resultados, redactándose el Acta de Recepción Provisional de Obra en caso positivo.

4.4.21. Otras obras y trabajos

En la ejecución de otras obras y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones explícitas en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término a lo que sobre ello se detalla en los planos y presupuesto, y en segundo, a las instrucciones que por escrito reciba de la Dirección Facultativa, de acuerdo con los Pliegos o normas oficiales que sean aplicables en cada caso.

4.4.22. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones, escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas necesarias para que las obras ofrezcan buen aspecto a juicio de la Dirección Facultativa siendo a cargo del Contratista la limpieza general de la obra a su terminación, retirando completamente todo vestigio de instalación auxiliar.

4.4.23. Higiene y seguridad en el trabajo

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y a cuantas disposiciones estén vigentes sobre la materia así como a garantizar la seguridad de los viandantes y los vehículos que se mueven en las proximidades de las obras.

4.4.24. Cartel informativo

La ubicación la definirá la Dirección de Obra.

Se ejecutará la excavación de los pozos de tal forma que permita la ejecución de zapatas de 0,5x0,5x0,5 m.

Se montará el cartel introduciendo los pies derechos en los pozos de cimentación, apuntándolo una vez de aplomado y seguidamente se hormigonarán las zapatas con hormigón HM-20.

Se mantendrá el cartel durante la ejecución de las obras y durante el periodo de garantía, que será de un año. Concluido el plazo de garantía y recibida definitivamente la obra, el Contratista retirará el cartel arrancándolo de su cimentación y acondicionando la zona de ubicación del cartel hasta dejarlo en condiciones similares a las existentes al inicio de las obras.

4.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.5.1. Condiciones generales

Todas las unidades de obra se abonarán a los recios establecidos en el Cuadro de Precios nº1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata, baja o alza de licitación en su caso y a la cantidad resultante se añadirá el 18% del Impuesto sobre Valor Añadido.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Prescripciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de caminos de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

4.5.2. Medición y abono de las excavaciones

Todas las unidades de obra de excavación, explanación y desmonte se medirán en volumen por m³.

La medición se calculará por diferencia entre los perfiles obtenidos del estado previo del terreno antes de la excavación y los deducidos de las secciones definidas en los planos de Proyecto o en sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. El cálculo de volúmenes se realizará en base a las anchuras de base de excavación y taludes definidas en las secciones tipo de los planos de Proyecto, adoptando como profundidades de tierra y roca excavadas los datos reales tomados del movimiento de tierras realizado y aprobado.

El Contratista viene obligado a poner en conocimiento de la Dirección Facultativa la aparición de roca en las excavaciones, tanto en explanaciones y desmonte como en apertura de zanjas, con objeto de que pueda definirse la superficie de separación tierra-roca que sirva para efectuar las mediciones correspondientes. La no observancia a la dirección Facultativa llevará consigo que se cubique como si fuese tierra toda la excavación realizada.

No se medirá ni abonará ningún exceso que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos contenidos en los planos y órdenes que reciba de la Dirección Facultativa antes del comienzo o en el curso de la ejecución de las mismas. En las zanjas, los taludes y anchura que servirán para efectuar la cubicación de abono al Contratista serán, para cualquier clase de terreno, los marcados en los planos.

En los precios unitarios están incluidos, y por tanto no dan derecho a abono suplementario, el coste de todas las operaciones necesarias para realizar la excavación, la explanación, o el desmonte, incluso: el refino de las superficies aunque sea realizado manualmente. Además incluye el transporte a acopios para posterior utilización y el transporte a vertedero de los productos sobrantes o desechables. En este precio se considera incluido igualmente el mayor volumen a transportar debido al esponjamiento, así como los gastos propios de vertedero incluido su adecuación final.

Igualmente, y si no existe prescripción en contra, en el precio de excavación se incluyen las entibaciones necesarias así como las labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta. Se incluye también en el precio la reparación de las conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones.

En caso de desprendimiento o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección Facultativa. Estos medios no serán de abono, ni

tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encofrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por escrito de la dirección Facultativa.

4.5.3. Medición y abono de los rellenos

Los rellenos de cualquier tipo de material se abonarán por su volumen de m^3 deducidos de planos.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Por último en esta unidad se incluyen expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y renovación de tierras.

4.5.4. Medición y abono de obras de hormigón y obras de fábrica

Serán de abono del Adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del Proyecto o a las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán por su volumen real en m^3 o superficie real en m^2 .

En ningún caso será de abono el exceso de obra de fábrica que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos que se requieren.

El precio de m^3 de hormigón en soleras y cimientos incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

El encofrado en sus variantes se medirá en m^2 teóricamente necesarios y su precio incluye también las operaciones de apuntalamiento, apeo y cimbrado así como el desencofrado correspondiente.

4.5.5. Medición y abono de rellenos localizados de material filtrante

Se medirán por m^3 realmente ejecutados según la sección definida en los planos del proyecto.

El precio incluye, el material, transporte, extendido y compactación según las condiciones de Proyecto.

4.5.6. Medición y abono de tubería de pluviales

Se medirán en longitud real instalada, deduciendo los pozos de registro. Su precio incluye la p.p. de juntas, entronque con los pozos de registro u obras de fábrica, cortes de tubería y protección de estos cortes con todas las operaciones precisas para su instalación según detalles de Planos. Igualmente se incluye el suministro, la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiegos, calce y nivelación y colocación con su junta de goma, así como los gastos propios de las pruebas de estanqueidad y todas las modificaciones provisionales necesarias.

4.5.7. Medición y abono de registros prefabricados

Se medirán por unidad de módulo base y módulos añadidos cilíndricos o cónicos realmente colocados en la obra. El precio unitario incluye el suministro y todas las operaciones precisas para su puesta en obra, la colocación de los anillos o juntas estancas entre los módulos y la ejecución de las perforaciones y colocación de juntas de estanqueidad para el colector y ramales que acometen al pozo de registro, igualmente incluye el transporte de los acopios y su trasiego, así como la ejecución de la media caña con hormigón HM 20.

4.5.8. Medición y abono de tapas de arquetas y registros

Se medirán por unidad de tapa de registro realmente colocada en obra.

El precio incluye, el suministro y colocación de la tapa anclada con 4 pernos de anclaje de M-12, así como el recrecido o picado de elementos prefabricados de hormigón, dejándola completamente terminada y enrasada con el pavimento.

4.5.9. Medición y abono anclajes, soportes y contrarrestos

Se medirán por unidades realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y salvo indicación en contra, su coste se entiende incluido en el precio por metro lineal de tubería, incluyendo dichos precios tanto las posible excavaciones localizadas, los anclajes de hierro efectuados con redondo de armar, los encofrados de madera cepillada, el hormigón correspondiente totalmente colocado y el galvanizado en caliente de los contrarrestos metálicos, así como la tornillería bicromatada y las juntas de asiento que fueran necesarios.

4.5.10. Medición y abono de zavorra artificial

La zavorra artificial se medirá por metros cúbicos realmente colocados en obra de acuerdo con los espesores teóricos que figuran en los planos.

4.5.11. Medición y abono de pavimento de hormigón

Se medirá por metros cuadrados, tomando como espesor de losa 15 cm. El precio incluye todas las operaciones necesarias, incluyendo precortes, encofrados y juntas, y todas las precisas para la buena ejecución del firme.

4.5.12. Partidas alzadas de abono integro

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

4.5.13. Abono de obra no autorizada

Los trabajos efectuados por el Adjudicatario modificando lo previsto en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización habrán de ser demolidos a su costa si la Dirección Facultativa Técnica lo exige y en ningún caso será abonable, siendo responsable el Adjudicatario de los daños y perjuicios que por la ejecución de dichos trabajos puedan derivarse.

4.5.14. Abono de obra defectuosa pero aceptable

Si alguna obra no se haya realizado debidamente, con sujeción a las condiciones del Proyecto y fuese sin embargo admitida, podrá ser recibida provisional y aún definitivamente, en su caso, pero el Adjudicatario estará obligado a conformarse con la rebaja que la Dirección Facultativa de la obra señale y el Propietario apruebe, salvo en el caso de que prefiera demolerla y rehacerla a su costa, con arreglo a las condiciones del Contrato.

4.5.15. Abono de obras incompletas

Si por rescisión del Contrato, o por otra causa cualquiera, fuese necesario valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

4.5.16. Abono de obra accesorias, auxiliares e imprevistas

No tendrá derecho el Adjudicatario al abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la Dirección Facultativa.

Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al Adjudicatario se abonarán a los precios de Contrato, si les son aplicables con la rebaja correspondiente a la bonificación hecha en la subasta.

Si contienen materiales o unidades de obra no previstos en el Proyecto, que por tanto no tienen precio señalado en el Presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio entre la dirección Facultativa y el Adjudicatario. Si éste ejecuta las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que efectúe la Dirección Facultativa de las obras.

4.5.17. Vicios o defectos de construcción

Cuando la dirección Facultativa presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de la ejecución de las obras o antes de la recepción definitiva, podrá ordenar la demolición y reconstrucción de la parte o extensión necesaria.

4.5.18. Materiales que no sean de recibo

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

4.5.19. Materiales sobrantes

La Propiedad no adquiere compromiso de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del Contrato.

4.5.20. Medición y abono de Ensayos y Control de Calidad

La dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. A tal efecto el 1% del Presupuesto de Ejecución material está destinado a este concepto.

La empresa Contratista es la encargada de contratar con Laboratorio homologado y aprobado por la dirección de Obra y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada del 1%. Si se produjera exceso superior al 1% del Presupuesto de Ejecución Material en concepto de ensayos, este exceso será abonado independientemente, siempre que lo justifique el Contratista mediante las facturas correspondientes del Laboratorio.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y a su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra.

Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos las pruebas de presión interior y estanqueidad de tuberías, registros, depósitos, ensayos de compactación de zanjas y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.

4.6. INSTALACIÓN PARA EL SISTEMA DE RIEGO

4.6.1. Generalidades.

Todos los materiales empleados en estas obras reunirán las condiciones de naturaleza requerida para cada uno a juicio del Ingeniero quien, dentro del Criterio de justicia, se reserve el derecho de ordenar, retirar, reemplazar, dentro de cualquiera de las épocas de las obras o de sus plazos de garantía, los productos, materiales, etc., que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

4.6.2. Tubería de PVC.

Las tuberías de PVC estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensa de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para funcionamiento continuo. Se asegura que la empresa constructora realiza el control de forma seria y satisfactoria. Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en su superficie y se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante. Las tuberías y piezas especiales unidas a ellas tendrán un dieléctrico tal que la conducción no se verá afectada en ningún caso por corrientes parásitas o de otro tipo.

4.6.3. Tubería de polietileno.

Su fabricación debe estar de acuerdo con la norma UNE-53.131. El Contratista presentará al Director de Obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

4.6.4. Tubería de acero galvanizado.

Los aceros estirados estarán sometidos a la norma DIN 1.952. Los aceros de chapa soldada estarán sujetos a la norma UNE 36.024. El material se agrupará en lotes homogéneos y se realizará un muestreo para aceptar o no las partidas.

4.6.5. Acoples y juntas.

Se preferirán los sistemas en que los acoplamientos sean del mismo material que los tubos. Se comprobará la estanqueidad de los acoples y juntas. Así mismo, se hará especial hincapié en la buena calidad de las colas empleadas en juntas de este tipo.

4.6.6. Electroválvulas.

Las electroválvulas y todos sus elementos serán de construcción simple y robusta, fáciles de montar y usar. El cierre deberá ser progresivo para evitar que un cierre brusco provoque golpes de ariete. Deberán ser de larga duración.

4.6.7. Bomba.

Será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la Memoria; será de las características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

4.6.8. Conservación y mantenimiento de la bomba.

En caso de avería de la bomba en plena temporada de riego, la casa suministradora se comprometerá a su arreglo en el plazo de 48 horas.

4.6.9. Instalación de tuberías.

La tubería principal irá enterrada en una zanja de 100 cm de profundidad y las terciarias en una zanja de 100 cm. Serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar las conexiones tubería terciaria – laterales en coincidencia exacta con las cañas dispuestas en el marqueo.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera, se cubrirán con una capa de tierra hasta la prueba hidráulica de instalación; en la segunda, se completará el relleno evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

4.6.10. Limpieza de las conducciones.

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías, dejando correr el agua. Todos los años, antes de comenzar la campaña de riegos, se procederá al limpiado de las tuberías dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías terciarias, utilizando un producto no corrosivo para la limpieza de las mismas.

4.6.11. Uniformidad de riego.

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad de riego recogiendo, como mínimo, 9 caudales de riego de 9 ramales representativos, siendo el valor mínimo admisible del 90 % para el coeficiente de uniformidad.

4.6.12. Comprobación de la instalación.

Una vez colocada la instalación, y realizadas las pruebas y comprobaciones, se procederá a la observación global de funcionamiento de dicha instalación. Se hará especial hincapié en la comprobación del buen funcionamiento del sistema de fertirrigación, que ha de ajustarse a las especificaciones realizadas en la Memoria del presente Proyecto. Así mismo, nos aseguraremos de la inexistencia de cavitaciones en la tubería.

4.7. INSTALACIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO (Red de sanitarios)

4.7.1. Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

4.7.2. Ejecución de las redes de tuberías

4.7.2.1. Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso,

además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

4.7.2.2. Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

4.7.2.3 Protecciones

4.7.2.3.1. Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurra por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

4.7.2.3.2. Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera anti vapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

4.7.2.3.3. Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

4.7.2.3.4. Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

4.7.2.3.5. Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes.

b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

4.7.3. Accesorios

4.7.3.1. Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

4.7.3.2. Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

4.7.4. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

4.7.4.1. Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

4.7.4.2. Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución.

En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

4.7.5. Ejecución de los sistemas de control de presión

4.7.5.1. Montaje del grupo de sobreelevación

4.7.5.1.1. Depósito de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;

b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua, especificadas en el CTE.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

4.7.5.1.2. Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad τ inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR.

Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

4.7.5.1.3. Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

4.7.6. Puesta en servicio. Pruebas y ensayos de las instalaciones

4.7.6.1. Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

4.7.7. Productos de construcción

4.7.7.1. Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) serán resistentes a la corrosión interior;
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;

g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

4.7.7.2. Condiciones particulares de las conducciones

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
- c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
- d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
- e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
- f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
- g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
- h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
- i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
- j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
- k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
- l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones

de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

4.7.7.2.1. Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento. Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

4.7.8. Mantenimiento y conservación

4.7.8.1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

4.7.8.2. Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

4.7.8.3. Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénicosanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

4.8. DISPOSICIONES GENERALES ADMINISTRATIVAS Y LEGALES

4.8.1. Función genérica de la dirección facultativa de las obras

La función genérica de la Dirección Facultativa de las obras es la dirección y vigilancia de los trabajos comprendidos en la obra con autoridad técnica legal completa. Esta autoridad es extensiva tanto a la obra en sí, como a las obras e instalaciones complementarias, incluso a las personas y medios que intervengan en la obra directa o indirectamente, siempre que estén ubicadas en la obra.

La Dirección Facultativa podrá disponer la sustitución por otros, de los empleados o trabajadores que por su actitud entorpezcan de cualquier forma, el desarrollo normal de las obras.

4.8.2. Representantes del adjudicatario

Una vez adjudicadas las obras, el Adjudicatario designará una persona con titulación adecuada suficiente, a juicio de la Dirección Facultativa, que asuma la dirección de los trabajos y lo represente, que deberá permanecer en la zona de las obras y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección Facultativa, dando cuenta a ella de la persona que le sustituya en su ausencia.

4.8.3. Oficina de obra

El adjudicatario habilitará en la obra una Oficina debidamente acondicionada como lugar de trabajo, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo, en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse planos.

En esa Oficina el Adjudicatario tendrá siempre una copia de todos los documentos del Proyecto, debidamente firmados autorizados para construcción por la Dirección Facultativa y de las muestras de materiales que le hayan sido exigidos.

4.8.4. Libro de control de obra

En la oficina de obra del Contratista, existirán también un libro de Control de Obra facilitado por la Dirección Facultativa y que estará en todo momento a la disposición de ambos.

La Dirección Facultativa utilizará ese libro para dar por escrito las órdenes que estime oportunas, así como para control de la obra.

El Contratista deberá utilizarlo haciendo las anotaciones correspondientes en los siguientes casos:

- a) Para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida de la interpretación del Proyecto.
- b) Para solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a los materiales o soluciones previstas.
- c) Cada vez que se prevea una variación en el presupuesto contratado

En los casos b) y c) deberá presentar aparte, por escrito, la valoración del presupuesto. Ésta deberá ser aprobada por escrito, por la Propiedad y por la Dirección Facultativa. Cualquier modificación efectuada sin haberse cumplido este trámite será bajo la exclusiva responsabilidad del Adjudicatario.

Cada vez que se solicite el libro se firmará expresando la hora y fecha en que se hace la anotación.

La ausencia de anotaciones en el libro implica que hasta ese momento no ha surgido ninguna duda o imprevisto en la obra.

El libro constará de un número impreso de hojas por triplicado. El original quedará siempre en el libro, mientras que las copias serán recogidas por la Dirección Facultativa y el Adjudicatario, en cada visita.

Cualquier intento de manipulación fraudulenta del libro de control, será causa suficiente de rescisión de contrato.

4.8.5. Visitas a las obras

El Adjudicatario no pondrá reparos al acceso a las obras a la Propiedad, siempre que con ello no se derive perjuicio para las mismas, en cuyo caso podrá exigir que la propiedad asista cuando ordene la Dirección Facultativa y acompañado de ésta.

Cualquier observación técnica que pueda derivarse de estas visitas de la propiedad deberán hacerse al Adjudicatario a través de la Dirección Facultativa.

4.8.6. Comienzo de las obras

La Dirección Facultativa fijará la fecha exacta del Acta de replanteo de las obras con diez (10) días de antelación, no pudiéndose comenzar antes de esa fecha, siendo ésta a todos los efectos la de comienzo de obra.

Así mismo se especificarán los límites de la Propiedad fuera de la cual el Contratista no podrá ejecutar obra aunque figure en proyecto, hasta que reciba por escrito notificación de la Dirección Facultativa autorizándolo.

El Adjudicatario no podrá alegar daños y perjuicios por los retrasos en el inicio de las obras incluidas dentro de la Propiedad así replanteada, que pudiera originarse por motivos ajenos a él, excepto si el retraso es superior a un mes y la responsabilidad del mismo de la Propiedad, en cuyo caso el Adjudicatario podría reclamar una revisión de los precios del Proyecto actualizándolos a la fecha real del comienzo.

4.8.7. Curso de las obras y régimen de prioridad

Será potestativo de la Dirección Facultativa señalar la forma de ejecución de las obras y su orden de relación, pudiendo dar prioridad al desarrollo de unas zonas con respecto de otras por el simple hecho de que a su juicio se considera más urgente su realización.

Si alguna de estas decisiones supusiera un cambio notorio en el desarrollo del plan de obra en vigor, deberá ser notificada a la Empresa Adjudicataria con cinco (5) días de antelación.

4.8.8. Plazo de ejecución de las obras

El Adjudicatario habrá de realizar la obra completa objeto de éste proyecto, salvo causa de fuerza mayor en un plazo de TRES MESES contando a partir de la fecha del acta de replanteo.

Para que un retraso en la ejecución pueda ser admitido sin penalización serán exigibles:

- Escrito con acuse de recibo de la Propiedad o de la Dirección Facultativa, indicando la fecha y el motivo alegado para incurrir en demora de plazo.
- Certificado de la Dirección Facultativa y expresando claramente que la demora producida se debe a causa de fuerza mayor.

En ningún caso se aceptarán como causas de fuerza mayor las siguientes:

- Falta o dificultad de encontrar operario o materiales de las características especificadas en el Proyecto o acordadas por escrito entre Dirección Facultativa

y Adjudicatario que modifiquen a aquéllas, salvo que pueda demostrarse causa de fuerza mayor y sea aceptada como tal por la Dirección Facultativa.

- Condiciones climatológicas adversas no excepcionales ni de efecto catastrófico durante el plazo e la obra y/o consecuencias derivadas de dichas condiciones como por ejemplo: saneos de explanadas ya ejecutadas, derrumbamientos de zanjas abiertas, agotamientos de acumulaciones de agua, imposibilidad de utilizar materiales deteriorados temporalmente por la humedad, negativa del personal de obra del Adjudicatario para trabajos en dichas condiciones, etc.
- Los paros laborales internos de la Empresa Adjudicataria y que no sea de todo su sector al menos.
- Los retrasos de ejecución derivados de los plazos necesarios para ensayos y tomar decisiones sobre la aceptabilidad de una parte de la obra, de acuerdo con las especificaciones de control de calidad prevista en el presente pliego.
- Interrupciones en la ejecución de la obra por orden de la Dirección Facultativa tendentes a asegurar que cumplan las condiciones en el Pliego (humedades en terraplenes o firmes, temperaturas adecuadas en hormigonado, plazos de apuntalamiento o cimbrado, etc.).
- Vacaciones laborales del personal de la Empresa Adjudicataria o de sus proveedores.

4.8.9. Plazos parciales

Para un mejor control de la marcha de la obra, la dirección Facultativa podrá establecer plazos parciales a cuyo vencimiento se comparará la obra realmente ejecutada a origen con la prevista en el plan de obra.

4.8.10. Sanciones por incumplimiento

El incumplimiento del plazo total o de los parciales podrá a juicio de la Dirección Facultativa, ser sancionado con una penalización sobre el importe de la obra pendiente de ejecución en el plazo. Dicha penalización consistirá en las siguientes sanciones:

Si la diferencia entre la obra programada y la ejecutada al final de cada plazo parcial es superior al 30% de la primera se aplicará la sanción del 8% de dicha diferencia.

Si dicha diferencia está comprendida entre el 10 y el 30% se aplicará la sanción del 5% de la misma.

Si es menor del 10% se aplicará la sanción del 3%.

Estas sanciones serán condenadas si se termina la obra dentro del plazo total.

En el caso de incumplimiento del plazo total de sanción por retraso diario será del 3 por 1.000 del Presupuesto de ejecución por Contrata.

En ningún caso las sanciones por demora podrán exceder del 20% del presupuesto total de adjudicación, por lo que, alcanzando tal límite se procederá a la resolución del contrato, con pérdida de fianza.

Igualmente procederá la resolución si por la importancia del incumplimiento del plazo parcial puede presumirse racionalmente la imposibilidad del cumplimiento del plazo final.

Esta penalización quedará invalidada y no se impondrá cuando concurren causas de fuerza mayor en el retraso o no sean debidas al Adjudicatario.

En el supuesto del impago de estas sanciones, previa su justificación, la Propiedad podrá hacerlas específicas con cargo a la retención de certificaciones y la fianza, o deduciéndolas de certificaciones posteriores.

4.8.11. Precios contradictorios

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, precios contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares del Cuadro de Precios y si no existe, en base a criterios similares a los empleados en la valoración de las demás unidades del Proyecto.

En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

No obstante lo dicho, la Dirección Facultativa se reserva la posibilidad de disponer la realización de las unidades de obra en cuestión; por un tercero al precio por ella determinado y no aceptado por el Adjudicatario de la obra.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario la realización inmediata de estas unidades de obra aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días (5) desde dicha orden justificación de la valoración de la unidad sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

4.8.12. Trabajos por administración y ayuda a otros gremios

En el caso de ejecución de unidades de obra o trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en la justificación de precios en este Proyecto o en los contradictorios que acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se tendrá en cuenta la relación de materiales, mano de obra y maquinaria empleados.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria la presentación y la firma diaria de conformidad de la Dirección Facultativa a su representante autorizado de partes diarios con especificación de la mano de obra y materiales empleados, cuya copia se ajustará en las certificaciones en que se incluye su abono. Sin dicha firma de conformidad el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno y estará a la valoración que en su caso dictamine la Dirección Facultativa.

4.8.13. Seguridad

El Adjudicatario deberá tener debidamente asegurado a todo el personal que intervenga en las obras por su cuenta y bajo su dependencia, así como a exigir a todas las empresas individuales o colectivas que trabajen o colaboren bajo sus órdenes en las obras, que cumplan igualmente dicho requisito, con relación al personal que intervenga en ellas

En ese sentido se compromete a cumplir las leyes relativas a Seguridad Social y los seguros obligatorios, accidentes de trabajo, subsidio familiar, seguro de enfermedad, ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y otras que puedan afectarle, ya estén actualmente en vigor o se dicten en lo sucesivo y a seguir las normas de la Dirección Facultativa en esta materia, así como a exigir su cumplimiento a cuantos colaboren en la obra.

Así mismo, el adjudicatario deberá tener aseguradas las obras mediante póliza de responsabilidad civil de daños a terceros, incendio y riesgos catastróficos.

En caso de inobservancia de estas normas, el Adjudicatario será el único responsable, ya que en los coeficientes de ejecución por contrata están incluidos todos los gastos precisos para cumplir debidamente dichas disposiciones legales, sin que en ningún supuesto pueda exigir responsabilidad alguna a Propiedad y Dirección Facultativa. Estos, por su parte, en cualquier momento de la obra, podrán exigir al Adjudicatario que se acredite tener asegurados a todos los que trabajen en las obras.

4.8.14. Recepción provisional

Terminadas las obras, la Empresa Adjudicataria, entregará la documentación final y realizará las pruebas de control especificadas en el Capítulo 4 de este Pliego y las que pueda juzgar necesarias para una mejor garantía final, incluirá un compendio de normas para el mantenimiento de instalaciones si las hubiere.

Si la Propiedad y la Dirección Facultativa lo creyesen conveniente, podrán exigir al adjudicatario que se responsabilice bajo contrato al efecto, del Mantenimiento Preventivo de las instalaciones. A partir de entonces y en un plazo máximo de treinta días (30) tendrá lugar la recepción provisional a la que asistirá la Dirección Facultativa y el Adjudicatario.

Si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas provisionalmente, comenzando en esta fecha a correr el plazo de garantía que será de un año.

De la recepción provisional se levantará un Acta por triplicado que firmarán la Propiedad, el Adjudicatario y la Dirección Facultativa. En ese momento podrá el Adjudicatario sustituir el cinco por ciento (5%) de retención por aval bancario y le será devuelto el importe de la fianza definitiva.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el Acta y la Dirección Facultativa dará las instrucciones precisas y detalladas al Contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para realizar la recepción provisional de las obras, que de efectuarse de lugar al período de garantía y demás efectos señalados.

Si el Adjudicatario no hubiese cumplido, se podrá rescindir el Contrato con pérdida de la fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la Propiedad crea procedente concederle un nuevo plazo que será improrrogable.

4.8.15. Periodo de garantía

El período de garantía será de un año, contando a partir de la recepción provisional, siendo de cuenta del Adjudicatario la conservación de las obras y el subsanar las deficiencias, errores o vicios de la construcción que se observen durante él, pues de no hacerlo voluntariamente o a requerimiento de la Dirección Facultativa, se podrán ejecutar directamente por ésta o por un tercero con cargo a la fianza.

Con objeto de no paralizar el ritmo de las obras, la Dirección Facultativa, con el consentimiento de la Propiedad levantará un Acta del estado de mediciones de la obra, que se legitimará con Acta Notarial. Inmediatamente y sin ningún otro requisito, la Propiedad podrá ordenar a un tercero la terminación de las obras.

4.8.16. Prórroga del periodo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva, alguna obra se encontrase sin las debidas condiciones al efecto, se aplazará dicha recepción definitiva hasta tanto la obra no esté en disposición de ser recibida, sin abonar al Adjudicatario cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía. Será obligación suya, continuar encargado de la conservación y reparación de las obras en cuestión, siendo aplicable en caso de que el Adjudicatario se negase a realizar los trabajos pendientes, lo especificado al respecto en el artículo 4.6.15.

4.8.17. Recepción definitiva

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía y la prórroga en su caso, se procederá por la Propiedad a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia de las mismas personas o representaciones que intervinieron en la recepción provisional.

Si las obras se encuentran en las condiciones debidas se recibirán con carácter definitivo, quedando el Adjudicatario sujeto a la responsabilidad civil, dentro de los plazos señalados a partir de la fecha de la mencionada recepción definitiva.

Verificada la recepción definitiva se devolverán al Contratista las cantidades retenidas al practicarse las liquidaciones parciales sin devengo de intereses o los avales efectuados en un plazo que no excederá de ocho (8) días a contar desde la fecha en que se forme el Acta correspondiente a aquella.

La propiedad se reservará el derecho a pedir al Adjudicatario que acredite, en caso de duda razonable, que no existe reclamación alguna contra aquélla por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, seguros o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

En caso de no poder acreditar dichos pagos, la Propiedad aplazará la fecha de recepción definitiva, hasta que hayan sido satisfechos.

4.8.18. Liquidación final de las obras y devolución de la fianza o retención

Dentro del plazo de un año contado a partir de la recepción definitiva deberá acordarse y ser notificado al Adjudicatario de la liquidación de las obras. A los efectos anteriores se procederá a la valoración de las obras y trabajos ejecutados durante el plazo de garantía con arreglo a lo establecido en los Presupuestos y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Aprobada la recepción y liquidación definitiva se devolverá la fianza o retención en su caso al Adjudicatario.

4.8.19. Cesión de obra a terceros

El Adjudicatario no podrá, sin previo consentimiento de la Propiedad, ceder ni traspasar por cualquier título de derechos y obligaciones derivadas del Contrato a otra persona o entidad.

Una vez adjudicada la obra, el Adjudicatario no podrá subcontratar la ejecución de los trabajos sin la previa aprobación de la Dirección Facultativa. La subcontratación total o parcial sólo podrá autorizarse en casos justificados de fuerza mayor, y su concesión será materia discrecional de Dirección Facultativa. Aún en caso de autorización serán indivisibles para la Propiedad las obligaciones y derechos que del Contrato se deriven, conociendo únicamente personalidad al Adjudicatario o a su apoderado, para cuanto se refiere a sus efectos.

4.8.20. Rescisión de contrato

Son causas de rescisión del Contrato las determinadas en la legislación de Contratos del Estado.

Asimismo serán causa de rescisión automática del Contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes:

- 1- La no aceptación razonablemente injustificada del Plan de obra.
- 2- El incumplimiento notorio del plazo, de no mediar causa de fuerza mayor.
- 3- La muerte, o incapacidad del Adjudicatario o la extensión de la personalidad jurídica de la Empresa Adjudicataria.
- 4- La mera presentación de expediente de quiebra o suspensión de pagos de la Empresa Adjudicataria.
- 5- La reiterada falta de acatamiento de las instrucciones en todo lo referente a lo proyectado objeto de este pliego.
- 6- El mutuo acuerdo de los contratantes.
- 7- El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones contenidas en este Pliego. El Adjudicatario dispondrá de un plazo de diez (10) días, para subsanar los motivos de incumplimiento que le hayan sido notificados.
- 8- La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.

La rescisión del Contrato faculta a la Propiedad a contratar inmediatamente el seguimiento de las obras con un tercero, de tal forma que los trámites legales no impidan el desarrollo de la obra, previo en su caso, el levantamiento de estado de mediciones previsto en el artículo 4.6.15.

4.8.21. Valoración en caso de rescisión

En el caso de rescisión del contrato, se procederá a la liquidación de las Obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio de la Dirección Facultativa, con una rebaja del diez por ciento (10%) y con pérdida de la fianza definitiva, cantidades que quedarán a favor de la Propiedad. A este efecto se levantará Acta de las mediciones realizadas.

Si se rescinde el Contrato por causa imputable al Adjudicatario, además de la pérdida de la fianza definitiva, éste responderá de todos los daños y perjuicios que se originen en un segundo remate, si éste fuese menos beneficioso para la Propiedad, en cuanto a precio, plazo y demás condiciones que el del Contrato rescindido. La fijación y valoración de daños y perjuicios se verificará por la Propiedad en resolución motivada y no se practicará liquidación de los trabajos realizados por el Adjudicatario y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación. Dicha liquidación y la retención del cinco por ciento (5%) de los trabajos ya liquidados, harán frente a las responsabilidades a que hubiese lugar.

Si la nueva Adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir tres meses desde la fecha de rescisión, se practicará liquidación de dichos trabajos al

Adjudicatario, devolviéndose así mismo las retenciones del cinco por ciento (5%) de la obra ejecutada que se le hubieran realizado.

4.8.22. Cumplimiento de las disposiciones legales

El Adjudicatario se compromete a cumplir las leyes relativas a la protección de la industria nacional, seguros obligatorios señalados en el artículo 4.6.13 de ese capítulo del Pliego y demás disposiciones de carácter social, administrativo o fiscal que puedan afectarle y que estén vigentes o se dicten en lo sucesivo.

4.8.23. Indemnizaciones a cargo del adjudicatario

Serán de cuenta del Adjudicatario las indemnizaciones que puedan derivarse de sus actuaciones durante la ejecución de las obras con daños a terceros. A tal efecto el Adjudicatario cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre esta materia, a menos que convenga con los afectados acerca de la tasación y abono de los perjuicios causados, debiendo en este caso exhibir cuando fuera requerido, el convenio que con ellos hubiese celebrado.

4.8.24. Daños causados por elementos atmosféricos

El Adjudicatario deberá adoptar las precauciones convenientes a realizar por su cuenta cuantas obras sean necesarias para proteger las que construya de los ataques del fuego, agua y en general de todos los elementos atmosféricos que pudieran ocasionar daños en las obras antes de su recepción definitiva.

4.8.25. Gastos e impuestos a cargo del contratista

Serán de cuenta del Adjudicatario el pago de todos los salarios, seguros sociales, materiales, impuestos, contribuciones, arbitrios, gastos de escritura, anuncios reintegros de expedientes y demás gravámenes establecidos por el Estado, comunidad, provincia o Municipio que pesen sobre el Contrato o sobre el objeto del mismo, aún cuando algunos de ellos puedan ser repercutibles.

Los gastos de permisos, gestiones y autorizaciones administrativas que se precisen serán por cuenta del Adjudicatario.

También son de cuenta del Adjudicatario los gastos y tramitaciones para confección de los planos de montaje y de los de estado final y de obra, así como los costos de suministros, montaje, transporte, carga y descarga, movimiento de materiales accesorios y elementos auxiliares puestos en marcha, mano de obra y materiales para las pruebas.

La Propiedad se reserva la facultad de exigir en cualquier momento la exhibición de los justificantes acreditativos del pago de las primas de los seguros indicados en este pliego y las correspondientes a todos aquellos compromisos, que de forma directa o indirecta, pudieran afectarle por razón de la obra.

La falta de pago de estos conceptos o la comprobación de estarse efectuando en forma improcedente o defectuosa, motivará la suspensión inmediata de la obra ejecutada, hasta tanto será presentada una certificación oficial, expedida por el organismo competente, de estar al corriente en los pagos, pudiendo destinar la propiedad las citadas retenciones al reintegro de los pagos que hubiera realizado por tales conceptos.

Las ofertas que se presenten deberán llevar incluida la cantidad correspondiente al I.V.A.

4.8.26. Control de calidad, pruebas y mediciones

La Dirección Facultativa podrá ordenar la práctica de pruebas para asegurar la calidad de los materiales empleados y de la ejecución correcta de las unidades de obra, así como la realización de mediciones en todo tipo que en cada caso resulten pertinentes, designando las personas que deban realizarlos, siendo los gastos que se originen de cuenta del Adjudicatario, hasta el importe máximo reservado para este fin en el Presupuesto de la obra con carácter de partida alzada a justificar.

4.8.27. Obligaciones del adjudicatario no expresadas en este pliego

Es obligación del Adjudicatario ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de la obra, aún cuando no esté expresamente estipulado en estas condiciones, siempre que sin apartarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga por escrito la Dirección Facultativa.

4.8.28. Interpretación del proyecto

En las dudas acerca de la interpretación de los Planos, Presupuesto y Pliego de Condiciones, se atenderá el Adjudicatario a las decisiones de la Dirección Facultativa las cuales, en materia de su competencia, será inapelable dentro de la legislación vigente.

Pamplona, Abril de 2012

Fco. Javier Ostiz Zubiri



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

***SISTEMA INTEGRADO EN EDIFICIO PARA RETENCIÓN
Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA URBANA PLUVIAL
EN OLLOKI (NAVARRA)***

PRESUPUESTO

Francisco Javier Ostiz Zubiri

Francisco Javier Sorbet Presentación

Pamplona, Abril 2012

INDICE

5. PRESUPUESTO	2
5.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	2
4.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS	30
4.3. RESUMEN DE PRESUPUESTO	58

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

1.5. PRESUPUESTO

5.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 01 COLECTORES GENERALES RED PLUVIAL

SUBCAPÍTULO SZNP1.qwssa ZANJA PARA PVC315

SCAN00023	M. PVC DN 315 Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente Marca de Calidad, de 315 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DEL-TA, incluso parte proporcional de piezas especiales y mano de obra para colocación y pruebas.						1,00	25,23	25,23
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						1,01	7,32	7,39
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.						0,12	45,86	5,50
SEYR00036	M3 HORMIGON H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.						0,02	48,44	0,97
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.						0,15	6,81	1,02
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,35	3,20	4,32
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.qwssa ZANJA PARA PVC315									9.996,75

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SZNP1.ertsq ZANJA PARA PVC400									
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.								
							2,51	7,32	18,37
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.								
							0,22	45,86	10,09
SEYR00036	M3 HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.								
							0,05	48,44	2,42
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.								
							0,09	6,81	0,61
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.								
							1,51	3,20	4,83
SCAN00024	M. PVC DN 400 Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente Marca de Calidad, de 400 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso parte proporcional de piezas especiales y mano de obra para colocación y pruebas.								
							1,00	35,23	35,23
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.ertsq ZANJA PARA PVC400									51.516,00

SUBCAPÍTULO SZNP1.pshee ZANJA PARA PVC500

SCAN00025	M. PVC DN 500 Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente Marca de Calidad, de 500 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso parte proporcional de piezas especiales y mano de obra para colocación y pruebas.								
							1,00	48,16	48,16
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.								
							2,51	7,32	18,37
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							0,20	45,86	9,17
SEYR00036	M3 HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.						1,00	48,44	48,44
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.						0,12	6,81	0,82
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,33	3,20	4,26
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.pshee ZANJA PARA PVC500									45.227,00

SUBCAPÍTULO SZNP1.ddbab ZANJA PARA H600

SCAN00034	M. CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 600 M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 600 mm. de diámetro interior, A.S.T.M. C-76 M clase III, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y desconexión y conexión con otras canalizaciones.						1,00	58,42	58,42
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						3,09	7,32	22,62
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RÍDIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.						0,22	45,86	10,09
SEYR00036	M3 HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.						0,06	48,44	2,91
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							0,14	6,81	0,95
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. m ximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,41	3,20	4,51
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.ddbab ZANJA PARA H600 ...									89.586,00

SUBCAPÍTULO SZNP1.cbbvc ZANJA PARA H700

SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						3,09	7,32	22,62
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.cbbvc ZANJA PARA H700 ...									2.034,90

SUBCAPÍTULO SZNP1.ecbab ZANJA PARA H800

SCAN00036	M. CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 800 M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 800 mm. de diámetro interior, A.S.T.M. C-76 M clase II, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y desconexión y conexión con otras canalizaciones.						1,00	84,26	84,26
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						3,35	7,32	24,52
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.						0,31	45,86	14,22
SEYR00036	M3 HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.						0,07	48,44	3,39
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.						0,30	6,81	2,04
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. m ximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,31	3,20	4,19

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.ecbab ZANJA PARA H800 ...									3.180,72

SUBCAPÍTULO SZNP1.fgbab ZANJA PARA H1000

SCAN00037	M. CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 1000 M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 1000 mm. de di metro interior, A.S.T.M. C-76 M clase II, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y desconexión y conexión con otras canalizaciones.						1,00	99,08	99,08
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						3,68	7,32	26,94
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.						0,39	45,86	17,89
SEYR00036	M3 HORMIGON H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.						0,08	48,44	3,88
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.						0,53	6,81	3,61
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,18	3,20	3,78
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.fgbab ZANJA PARA H1000 ..									54.229,00

SUBCAPÍTULO SZNP1.spgra ZANJA PARA H1100

SCAN00038	M. CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 1100 M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 1100 mm. de di metro interior, A.S.T.M. C-76 M clase II, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y desconexión y conexión con otras canalizaciones.						1,00	158,78	158,78
------------------	--	--	--	--	--	--	------	--------	--------

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						3,68	7,32	26,94
SMAT00410	M3 HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM. Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.						0,39	45,86	17,89
SEYR00036	M3 HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fuera necesario, medios auxiliares y mano de obra.						0,08	48,44	3,88
SEYR00010	M3 RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y medios auxiliares.						0,53	6,81	3,61
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,18	3,20	3,78
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP1.spgra ZANJA PARA H1100 ..									42.928,00

SUBCAPÍTULO SPRG00001 POZO D=1000 2-3m

SMAT00467	Ud BASE PARA POZO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Base para pozo de registro de 1000 mm. de diametro.						1,00	229,89	229,89
SMAT00469	Ud MODULO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Modulo de registro de 1000 mm de diametro.						1,00	102,17	102,17
SMAT00471	Ud JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.						4,00	26,44	105,76
SMAT00472	Ud MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1000mm. Módulo cónico de registro de 1000 mm. de diametro.						1,00	91,95	91,95

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Oloki (Navarra)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SMAT00473	Ud TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo RE-XEL.						1,00	89,25	89,25
SMAT00474	Ud PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.						5,00	6,76	33,80
%SCI00005	MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.						6,53	10,00	65,30
SMAT00422	Kg MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.						2,50	9,92	24,80
SMAT00421	M3 MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).						0,05	52,05	2,60
SMDO00002	H. HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.						2,50	13,65	34,13
SMDO00004	H. HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.						5,00	13,65	68,25
%SCI00001	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior,humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo,hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.						8,48	6,00	50,88
TOTAL SUBCAPÍTULO SPRG00001 POZO D=1000 2-3m									26.064,62

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SPRG00003 POZO D=1200 2.5-3m									
SMAT00467	Ud BASE PARA POZO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Base para pozo de registro de 1000 mm. de diametro.						1,00	229,89	229,89
SMAT00469	Ud MODULO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Modulo de registro de 1000 mm de diametro.						2,00	102,17	204,34
SMAT00471	Ud JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.						4,00	26,44	105,76
SMAT00472	Ud MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1000mm. Módulo cónico de registro de 1000 mm. de diametro.						1,00	91,95	91,95
SMAT00473	Ud TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo RE-XEL.						1,00	89,25	89,25
SMAT00474	Ud PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.						9,00	6,76	60,84
%SCI00005	MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.						7,82	10,00	78,20
SMAT00422	Kg MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.						3,30	9,92	32,74
SMAT00421	M3 MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).						0,05	52,05	2,60
SMDO00002	H. HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.						3,00	13,65	40,95
SMDO00004	H. HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.						6,00	13,65	81,90
%SCI00001	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo:</p> <p>-Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario.</p> <p>-Formación de base de 10 cm con gravillín compactado.</p> <p>-Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles.</p> <p>-Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín.</p> <p>-P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc...</p> <p>-Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.</p> <p>-Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido.</p> <p>-Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.</p>						10,18	6,00	61,08
TOTAL SUBCAPÍTULO SPRG00003 POZO D=1200 2.5-3m									39.942,24

SUBCAPÍTULO SPRG00022 POZO D=1500 2.5-3m

SMAT004672	Ud Base para pozo de registro de Base para pozo de registro de 1500 mm. de diametro.						1,00	746,46	746,46
SMAT004693	Ud Modulo de registro de 1500 mm de Modulo de registro de 1500 mm de diametro.						2,00	145,69	291,38
SMAT004701	Ud Módulo de registro de 1500 mm. Módulo de registro de 1500 mm. de diametro con adaptador a 1200 mm. de diametro						1,00	183,91	183,91
SMAT00471	Ud JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.						4,00	26,44	105,76
SMAT004721	Ud MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1200 mm. Módulo cónico de registro de 1200 mm. de diametro.						1,00	120,20	120,20
SMAT00473	Ud TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo RE-XEL.						1,00	89,25	89,25
SMAT00474	Ud PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.						9,00	6,76	60,84
%SCI00005	MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.						15,98	10,00	159,80

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SMAT00422	Kg MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.						7,00	9,92	69,44
SMAT00421	M3 MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).						0,40	52,05	20,82
SMDO00002	H. HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.						5,50	13,65	75,08
SMDO00004	H. HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.						11,00	13,65	150,15
%SCI00001	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior,humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo,hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.						20,73	6,00	124,38
TOTAL SUBCAPÍTULO SPRG00022 POZO D=1500 2.5-3m									6.592,38

SUBCAPÍTULO SPZ1..dbaab POZO D=1200 + BASE 2-3m

SMAT004672	Ud Base para pozo de registro de Base para pozo de registro de 1500 mm. de diametro.						1,00	746,46	746,46
SMAT004693	Ud Modulo de registro de 1500 mm de Modulo de registro de 1500 mm de diametro.						3,00	145,69	437,07
SMAT004701	Ud Módulo de registro de 1500 mm. Módulo de registro de 1500 mm. de diametro con adaptador a 1200 mm. de diametro						1,00	183,91	183,91
SMAT00471	Ud JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.						4,00	26,44	105,76

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Oloki (Navarra)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SMAT004721	Ud MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1200 mm. Módulo cónico de registro de 1200 mm. de diametro.						1,00	120,20	120,20
SMAT00473	Ud TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo RE-XEL.						1,00	89,25	89,25
SMAT00474	Ud PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.						9,00	6,76	60,84
%SCI00005	MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.						17,43	10,00	174,30
SMAT00422	Kg MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.						7,00	9,92	69,44
SMAT00421	M3 MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).						0,40	52,05	20,82
SMD000002	H. HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.						5,50	13,65	75,08
SMD000004	H. HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.						11,00	13,65	150,15
%SCI00001	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior,humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo,hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.						22,33	6,00	133,98
TOTAL SUBCAPÍTULO SPZ1..dbaab POZO D=1200 + BASE									7.101,99

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SZNP1.qwssa	M. ZANJA PARA PVC315 Canalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.								
							225,00	44,43	9.996,75
SZNP1.ertsq	M. ZANJA PARA PVC400 Canalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 400 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.								
							720,00	71,55	51.516,00
SZNP1.pshee	M. ZANJA PARA PVC500 Canalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 500 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							350,00	129,22	45.227,00
SZNP1.ddbab	<p>M. ZANJA PARA H600</p> <p>Canalización enterrada para evacuación de aguas a base de tubos de hormigón (P.Y.), turbocomprimido, armado, de 600 mm. de diametro, con enchufe de campana y junta estanca LIZAUUR, A.S.T.M. C-76 M, Espesor B, de 2 a 2,5m de profundidad media, incluyendo:</p> <p>-Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario.</p> <p>-Solera de 15 cm. de HM20 para apoyo de tubos, incluso encofrado lateral en caso necesario.</p> <p>-Colocación de tubo de hormigón según pendiente en perfiles, con p/p de juntas normalizadas.</p> <p>-Cubrición de tubos con todouno normalmente compactado hasta 5 cm. por encima de su generatriz superior.</p> <p>-Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo.</p> <p>-Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido.</p> <p>-P/P de inspección final con camara de TV y emisión de documentación en DVD y papel a la D. F. de la obra.</p> <p>-Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.</p>								
							900,00	99,54	89.586,00
SZNP1.cbbvc	<p>M. ZANJA PARA H700</p> <p>Canalización enterrada para evacuación de aguas a base de tubos de hormigón (P.Y.), turbocomprimido, armado, de 700 mm. de diametro, con enchufe de campana y junta estanca LIZAUUR, A.S.T.M. C-76 M, Espesor B, de 2 a 2,5m de profundidad media, incluyendo:</p> <p>-Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario.</p> <p>-Solera de 15 cm. de HM20 para apoyo de tubos, incluso encofrado lateral en caso necesario.</p> <p>-Colocación de tubo de hormigón según pendiente en perfiles, con p/p de juntas normalizadas.</p> <p>-Cubrición de tubos con todouno normalmente compactado hasta 5 cm. por encima de su generatriz superior.</p> <p>-Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo.</p> <p>-Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido.</p> <p>-P/P de inspección final con camara de TV y emisión de documentación en DVD y papel a la D. F. de la obra.</p> <p>-Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.</p>								
							90,00	22,61	2.034,90
SZNP1.ecbab	<p>M. ZANJA PARA H800</p> <p>Canalización enterrada para evacuación de aguas a base de tubos de hormigón (P.Y.), turbocomprimido, armado, de 800 mm. de diametro, con enchufe de campana y junta estanca LIZAUUR, A.S.T.M. C-76 M, Espesor B, de 2 a 2,5m de profundidad media, incluyendo:</p> <p>-Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario.</p> <p>-Solera de 15 cm. de HM20 para apoyo de tubos, incluso encofrado lateral en caso necesario.</p> <p>-Colocación de tubo de hormigón según pendiente en perfiles, con p/p de juntas normalizadas.</p> <p>-Cubrición de tubos con todouno normalmente compactado hasta 5 cm. por encima de su generatriz superior.</p> <p>-Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo.</p> <p>-Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido.</p> <p>-P/P de inspección final con camara de TV y emisión de documentación en DVD y papel a la D. F. de la obra.</p> <p>-Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios ho-</p>								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	mologados.						24,00	132,53	3.180,72
SZNP1.fgbab	M. ZANJA PARA H1000 Canalización enterrada para evacuación de aguas a base de tubos de hormigón (P.Y.), turbocomprimido, armado, de 1000 mm. de diametro, con enchufe de campana y junta estanca LIZAU, A.S.T.M. C-76 M, Espesor B, de 2 a 2,5m de profundidad media, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Solera de 15 cm. de HM20 para apoyo de tubos, incluso encofrado lateral en caso necesario. -Colocación de tubo de hormigón según pendiente en perfiles, con p/p de juntas normalizadas. -Cubrición de tubos de tubos con todouno normalmente compactado hasta 5 cm. por encima de su generatriz superior. -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -P/P de inspección final con camara de TV y emisión de documentación en DVD y papel a la D. F. de la obra. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.						350,00	154,94	54.229,00
SZNP1.spgra	M. ZANJA PARA H1100 Canalización enterrada para evacuación de aguas a base de tubos de hormigón (P.Y.), turbocomprimido, armado, de 1100 mm. de diametro, con enchufe de campana y junta estanca LIZAU, A.S.T.M. C-76 M, Espesor B, de 2 a 2,5m de profundidad media, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Solera de 15 cm. de HM20 para apoyo de tubos, incluso encofrado lateral en caso necesario. -Colocación de tubo de hormigón según pendiente en perfiles, con p/p de juntas normalizadas. -Cubrición de tubos de tubos con todouno normalmente compactado hasta 5 cm. por encima de su generatriz superior. -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. -P/P de inspección final con camara de TV y emisión de documentación en DVD y papel a la D. F. de la obra. -Medios auxiliares, mano de obra para colocación, limpieza final del tubo y pruebas por medios homologados.						200,00	214,64	42.928,00
SPRG00001	Ud POZO D=1000 2-3m Ejecución de pozo de registro prefabricado, circular, de 1000 mm. de diametro interior, con base, anillos y tronco de cono de hormigon armado tipo LIZAU, con excavación necesaria cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca, transporte de sobrantes a vertedero, solera de hormigón en masa H-100 de 100 mm de espesor, mano de obra de colocación, formación de cuna de hormigón en fondo de base, sellado de uniones con juntas FORSHEDA, pates cada 30 cms y tapa con inscripción "SANEAMIENTO" o "PLUVIALES", según casos, de 60 cm. de diametro articulada tipo REXEL, para una carga de 40 Tm. (Altura pozo hasta 3.00 m.).						29,00	898,78	26.064,62
SPRG00003	Ud POZO D=1200 2.5-3m								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Ejecución de pozo de registro prefabricado, circular, de 1000 mm. de diametro interior, con base, anillos y tronco de cono de hormigon armado tipo LIZAUR, con excavación necesaria cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca, transporte de sobrantes a vertedero, solera de hormigón en masa H-100 de 100 mm de espesor, mano de obra de colocación, formación de cuna de hormigón en fondo de base, sellado de uniones con juntas FORSHEDA, pates cada 30 cms y tapa con inscripción "SANEAMIENTO" o "PLUVIALES", según casos, de 60 cm. de diametro articulada tipo REXEL, para una carga de 40 Tm. (Altura pozo entre 2.50 y 3.00 m.).						37,00	1.079,52	39.942,24
SPRG00022	Ud POZO D=1500 2.5-3m Ejecución de pozo de registro prefabricado, circular, de 1200 mm. de diametro interior, con base de fabricación in-situ de 1600x1600x1800 medidas interiores de paredes de 30cm de espesor de hormigón armado H-150, anillos y tronco de cono de hormigon armado tipo LIZAUR, con excavación necesaria cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca, transporte de sobrantes a vertedero, solera de hormigón en masa H-100 de 100 mm de espesor, mano de obra de colocación, formación de cuna de hormigón en fondo de base, sellado de uniones con juntas FORSHEDA, pates cada 30 cms y tapa con inscripción "SANEAMIENTO" o "PLUVIALES", según casos, de 60 cm. de diametro articulada tipo REXEL, para una carga de 40 Tm.(Altura pozo entre 2.50 y 3.00 m.).						3,00	2.197,46	6.592,38
SPZ1..dbaab	Ud POZO D=1200 + BASE 2-3m Ejecución de pozo de registro prefabricado, circular, de 1200 mm. de diametro interior, con base de fabricación in-situ de 1600x1600x1800 medidas interiores de paredes de 30cm de espesor de hormigón armado H-150, anillos y tronco de cono de hormigón armado tipo LIZAUR, con excavación necesaria cualquiera que sea la naturaleza del terreno incluso roca, transporte de sobrantes a vertedero, solera de hormigón en masa H-100 de 100 mm de espesor, mano de obra de colocación, formación de cuna de hormigón en fondo de base, sellado de uniones con juntas FORSHEDA, pates cada 30 cms y tapa con inscripción "PLUVIALES", de 60 cm. de diametro articulada tipo REXEL, para una carga de 40 Tm. (Altura pozo entre 2.00 y 3.00 m.).						3,00	2.367,33	7.101,99
SUOE00030A	Ud CORCHETE D=600 SALIDA Ejecución de corchete de hormigón HA-20 en acometida de colector de pluviales a canal trapezoidal, con tubería de hormigón D=600 mm., incluyendo encofrados, material diverso, mano de obra y medios auxiliares.						1,00	3.000,00	3.000,00
SUOE00061	Ud CRUCES CON OTRAS CANALIZACIONES Partida alzada para ejecución de cruces de red de pluviales con otras canalizaciones, A JUSTIFICAR EN OBRA.						1,00	4.000,00	4.000,00
SUOE00220	Ud INSPECCION RED SANEAM TV Inspección y localización de defectos de red de pluviales, instalada mediante equipo de TV en color y registro de imagenes para su posterior comprobación por la D.F. de la obra, incluyendo inspección de pozos, colectores y acometidas.						1,00	8.000,00	8.000,00
TOTAL CAPÍTULO 01 COLECTORES GENERALES RED PLUVIAL.....									393.399,60

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO SUDS1 CANALIZACIONES ENTRADA DEPOSITOS									
SUBCAPÍTULO 02 SISTEMA DE FILTRADO									
APARTADO SARQ00004A ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm.									
E0549	ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm: Aporte y colocación de pozo in-situ de hormigón, de registro y maniobra para el sistema de filtrado, de diámetro 1200mm. Con paredes de hormigón en masa de 15 cm. de espesor y 200 Kg/cm2 de R.C., sobre solera del mismo tipo, incluso excavación necesaria, pieza conica superior segun normas A.M.S.A., y colocación de tubos de entrada y salida con apertura de huecos y juntas necesarias, pates de polipropileno, medios auxiliares necesarios, mano de obra y pruebas.						3,00	1.000,00	3.000,00
TOTAL APARTADO SARQ00004A ANTEPOZO DE DIAMETRO									36.000,00
SARQ00004A	Ud ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm. Aporte y colocación de pozo in-situ de hormigón, de registro y maniobra para el sistema de filtrado, de diámetro 1200mm. Con paredes de hormigón en masa de 15 cm. de espesor y 200 Kg/cm2 de R.C., sobre solera del mismo tipo, incluso excavación necesaria, pieza conica superior segun normas A.M.S.A., y colocación de tubos de entrada y salida con apertura de huecos y juntas necesarias, pates de polipropileno, medios auxiliares necesarios, mano de obra y pruebas.						12,00	3.000,00	36.000,00
E0540	Ud FILTRO DE VOLUMEN VF2 Filtro de agua de lluvia para montaje en superficies de techo más grandes. El 3P Filtro de volumen VF2 debe ser instalado en un antepozo (Ø 1200 mm). Por lo general se usan pozos de hormigón estándar. El filtro puede suministrarse al emplazamiento de obra en forma preinstalada en el pozo. Con su principio de limpieza de 2 niveles (primero limpieza gruesa, luego fina) alcanza un alto grado de rendimiento, sin importar el flujo volumétrico. Debido a la posición muy inclinada del inserto de filtro se lava la suciedad filtrada continuamente hacia la canalización, con montaje de la conexión de canal en el mismo pozo. La suciedad se cae aquí sobre el suelo del pozo y se expulsa en caso de lluvias muy intensas.						12,00	350,00	4.200,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 02 SISTEMA DE FILTRADO									40.200,00
TOTAL CAPÍTULO SUDS1 CANALIZACIONES ENTRADA DEPOSITOS									40.200,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO SUDS2 DEPOSITO DE RETENCION Y LAMINACION									
SUBCAPÍTULO 19U02010 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO									
E0546	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO M2 de desbroce y limpieza del terreno, incluso carga y transporte de tierras a vertedero con un recorrido máximo de 20 KM, incluso canon de vertido.						11.384,00	0,62	7.058,08
TOTAL SUBCAPÍTULO 19U02010 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL									7.058,08
SUBCAPÍTULO E0539 EXCAVACION DEL POZO DONDE IRA ALOJADO EL DEPOSITO									
U0200229	M3 ESCAVACION EN ZANJA Excavacion en zanja, pozo, en descubrimiento de servicios o paso bajo los mismos, en todo tipo de terreno, con medios mecanicos o medios manuales, incluso parte proporcional de apeos de infraestructuras en cruces, incluso parte proporcional de achiques y reposición de infraestructuras afectadas durante la ejecución de los trabajos. Totalmente terminados.						7.200,00	1,25	9.000,00
29U020013	M3 EXCAVACION EN DESMONTE Excavación en desmonte en todo tipo de terreno, incluso roca, incluso reperfilado, con medios mecánicos o manuales, incluyendo parte proporcional de achiques y reposición de servicios afectados. Totalmente terminados.						250,00	4,18	1.045,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E0539 EXCAVACION DEL POZO DONDE									10.045,00
SUBCAPÍTULO E0541 COMPACTACIÓN									
19U02015	M2 REPASO Y COMPACTACION Repaso y compactación de explanada al 100% P.M.						3.600,00	0,46	1.656,00
19U02016	M3 RELLENO DE ZANJAS Relleno de zanja con material seleccionado procedente de préstamos, incluso vertido, extendido, humectación y compactación al 95% p.m., completamente terminado. Relleno de zanja y trasdos con material seleccionado procedente de la excavación con carga y transporte del suelo desde acopio intermedio, vertido, extendido, humectación y compactación al 95% p.m., completamente terminado.						250,00	2,77	692,50
19U022017	M3 ZAHORRA ARTIFICIAL Base granular de zahorra artificial, compactación del material al 100% p.m., completamente terminada.						720,00	1,53	1.101,60
TOTAL SUBCAPÍTULO E0541 COMPACTACIÓN									3.450,10

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

SUBCAPÍTULO E0542 TIERRAS

RES01	M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO Carga y transporte de tierras a vertedero con un recorrido maximo de 40 km. incluso canon de vertido y gestión de residuos						9.540,00	1,20	11.448,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E0542 TIERRAS.....									11.448,00

SUBCAPÍTULO NV040 GEOTEXTIL

E0547	M2 GEOTEXTIL Geotextil de poliester de retop o similar de un gramaje de 300g/m2 y con las características especificadas en el pliego de prescripciones técnicas particulares. colocado en zanja según detalle de planos.						4.100,00	1,91	7.831,00
TOTAL SUBCAPÍTULO NV040 GEOTEXTIL.....									7.831,00

SUBCAPÍTULO ENC01 ENCOFRADOS

E0548	M3 ENCOFRADOS Encofrado con paneles metálicos, para alzados rectos						12,00	15,62	187,44
TOTAL SUBCAPÍTULO ENC01 ENCOFRADOS.....									187,44

SUBCAPÍTULO HORM01 HORMIGONES

29U03014b	M3 HORMIGON EN MASA HM-15 Hormigón en masa HM-15, transportado, vertido, extendido y vibrado, completamente terminado.						1.440,00	0,10	144,00
29U03014	M3 HORMIGON EN MASA HM-10 Hormigón en masa HM-10, transportado, vertido, extendido y vibrado, completamente terminado.						7,80	0,08	0,62
29U03091c	M3 HORMIGON ARMADO HA-35/B/20BQb N/MM2 Hormigón armado HA-35/B/20/IV+Qb N/MM2, con tamaño máximo de árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central en relleno en losas de cimentación, incluso transporte, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y curado. Totalmente colocado según CTE/DB-SE-C y EHE-08, medido el volumen teórico de la sección tipo en plano.						72,52	0,30	21,76

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
29U03018	M3 HORMIGON ARMADO HA-30/B/20/IIa Hormigón armado HA-30/B/20/IIa, vertido, vibrado y curado, incluso materiales, transporte y puesta en obra según instrucción EHE-08, medido el volumen teórico de la sección tipo en plano.						1.440,00	0,30	432,00
TOTAL SUBCAPÍTULO HORM01 HORMIGONES									598,38

SUBCAPÍTULO ACER01 ACEROS

29U04091	KG ACERO BS 500S Acero BS 500s en barras corrugadas para armaduras, incluso separadores, alambre recocido para formación de parrilla y colocación en obra.						15.623,00	0,98	15.310,54
29U04002	KG ACERO BS 400S Acero BS 400s en barras corrugadas para armaduras, incluso separadores, alambre recocido para formación de parrilla y colocación en obra.						150,00	0,90	135,00
TOTAL SUBCAPÍTULO ACER01 ACEROS.....									15.445,54

SUBCAPÍTULO DEP01 DEPOSITO

P02	UD DEPOSITO PREFABRICADO Depósito prefabricado para aguas pluviales de hormigón de 7200 m3 de capacidad total, 60,00 metros de lado y 2 metros de altura. Formado por 120 paneles de hormigón, de alta resistencia, pretensado perimetralmente con cables de acero, para asegurar que las juntas queden sometidas en todos los casos, permanentemente a compresión. Incluye transporte a pie de obra, materiales auxiliares, montaje y maquinaria para manipulación. Incluye sobrecoste para la preparación de aquellos paneles que recibirán las acomeadas. Incluye llenado y vaciado de depósito y prueba de estanqueidad. Totalmente instalado y limpio.						1,00	44.339,41	44.339,41
P03	UD CUBIERTA PARA EL DEPOSITO Cubierta para depósito de pluviales de 3600 m2 de superficie y 40 cm de espesor, formada por segmentos prefabricados de hormigón armado de alta resistencia, apoyados sobre la pared del depósito y sobre un sistema de pilares y jácenas curvas, incluidos estos. Incluye transporte a pie de obra, materiales auxiliares, montaje y maquinaria para manipulación. Totalmente instalada, probada y limpia.						1,00	54.693,12	54.693,12
TOTAL SUBCAPÍTULO DEP01 DEPOSITO									99.032,53

SUBCAPÍTULO ESC01 ESCALERA

P04	UD ESCALERA ACCESO						1,00	2.500,00	2.500,00
TOTAL SUBCAPÍTULO ESC01 ESCALERA									2.500,00
TOTAL CAPÍTULO SUDS2 DEPOSITO DE RETENCION Y LAMINACION									157.596,07

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO SUDS3 CANALIZACIONES SALIDA DEPOSITOS									
SUBCAPÍTULO SZNP3.babab1 ZANJA PARA PVC200									
SCAN00022	M. PVC DN 200 Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente Marca de Calidad, de 200 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DEL-TA, incluso parte proporcional de piezas especiales y mano de obra para colocación y pruebas.						1,00	22,72	22,72
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						1,50	7,32	10,98
SEYR00020	M3 GRAVILLIN M3 de relleno granular de zanjas para formación de lecho de 10 cm de espesor y cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de ellos incluso retacado, humectación y compactación.						0,50	6,50	3,25
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,00	3,20	3,20
TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP3.babab1 ZANJA PARA PVC200									4.898,30

SUBCAPÍTULO SZNP3.babab4 ZANJA PARA PVC500

SCAN00025	M. PVC DN 500 Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente Marca de Calidad, de 500 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DEL-TA, incluso parte proporcional de piezas especiales y mano de obra para colocación y pruebas.						1,00	48,16	48,16
SEYR00001	M3 EXCAVACIÓN M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte a vertedero o a lugar de empleo de los productos de la excavación y canon de vertido.						1,50	7,32	10,98
SEYR00020	M3 GRAVILLIN M3 de relleno granular de zanjas para formación de lecho de 10 cm de espesor y cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de ellos incluso retacado, humectación y compactación.						0,50	6,50	3,25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SEYR00015	M3 RELLENO SELECCIONADO M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. m ximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo.						1,00	3,20	3,20

TOTAL SUBCAPÍTULO SZNP3.babab4 ZANJA PARA PVC500 1.530,87

SUBCAPÍTULO SUOE00030A2 SALIDA CANAL 300X20 cm

E0550	SALIDA CANAL 300x20 cm.						1,00	2.100,00	2.100,00
-------	--------------------------------	--	--	--	--	--	------	----------	----------

TOTAL SUBCAPÍTULO SUOE00030A2 SALIDA CANAL 300X20 2.100,00

SUBCAPÍTULO CBH1 ZONA HORMIGONADA ANTIEROSION

CBLOQ1	M3 SUMINISTRO Y EXTENDIDO BLOQUES Suministro y extendido de bloques de piedra silicea de diámetro medio 80cm, en colores a especificar en obra por la D.F.						0,30	65,00	19,50
--------	--	--	--	--	--	--	------	-------	-------

SMAT00414	M3 HORMIGÓN H-20, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 mm. Hormigón H-20, tamaño máximo de rido 19 mm.						0,25	74,04	18,51
-----------	--	--	--	--	--	--	------	-------	-------

TOTAL SUBCAPÍTULO CBH1 ZONA HORMIGONADA 1.474,41

SUBCAPÍTULO SARQ00004A ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm.

E0549	ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm: Aporte y colocación de pozo in-situ de hormigón, de registro y maniobra para el sistema de filtrado, de diámetro 1200mm. Con paredes de hormigón en masa de 15 cm. de espesor y 200 Kg/cm2 de R.C., sobre solera del mismo tipo, incluso excavación necesaria, pieza conica superior segun normas A.M.S.A., y colocación de tubos de entrada y salida con apertura de huecos y juntas necesarias, pates de polipropileno, medios auxiliares necesarios, mano de obra y pruebas.						3,00	1.000,00	3.000,00
-------	--	--	--	--	--	--	------	----------	----------

TOTAL SUBCAPÍTULO SARQ00004A ANTEPOZO DE 3.000,00

TOTAL CAPÍTULO SUDS3 CANALIZACIONES SALIDA DEPOSITOS 13.003,58

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO SUDS4 VARIOS									
SUBCAPÍTULO UCARTEL1 CARTEL DEPÓSITO									
E0551	Ud CARTEL DEPÓSITO Aporte y colocación de cartel anunciador didactico de dimensiones aproximadas 200x100 mm fabricado con chapa de acero galvanizada de 3mm de espesor, con doble imprimación de pintura, según detalles a decidir en obra por la D.F. Incluso remates en bordes de goma e iran colocados en la puerta de entrada al sotano donde se encuentra el depósito de retenció								
							1,00	300,00	300,00
TOTAL SUBCAPÍTULO UCARTEL1 CARTEL DEPÓSITO									300,00
SUBCAPÍTULO MANT01 MANTENIMIENTO SISTEMA 1 AÑO									
E0552	Ud MANTENIMIENTO SISTEMA 1 AÑO Tareas de mantenimiento durante todo el periodo de garantía de la obra incluyendo: - Inspecciones periódicas del sistema y emisión de informes. - Limpieza de las salidas de los vertidos - Limpieza de rejillas, y arquetas de inspección. - Mantenimiento de sistemas auxiliares. - Reposición de geotextiles dañados. - Eliminación de lodos sedimentados.								
							1,00	12.000,00	12.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO MANT01 MANTENIMIENTO SISTEMA 1									12.000,00
TOTAL CAPÍTULO SUDS4 VARIOS									12.300,00
CAPÍTULO REUT01 REUTILIZACIÓN AGUAS									
SUBCAPÍTULO E0543 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO									
EA20AL100	UD ACOMETIDA DN110 mm. POLIETIL. Acometida al sistema de bombeo de agua DN140 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 140 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P. Accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.								
							1,00	121,63	121,63
E20TV060	M TUBERÍA PVC DE PRESIÓN 50 mm Tubería de PVC de presión, de 50 mm. de diámetro nominal, PN-16 colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.								
							3,51	5,80	20,36
E20TV061	M TUBERÍA PVC DE PRESION 63mm. Tubería de PVC de presión, de 63 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.								
							46,86	6,12	286,78

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E20TV062	M TUBERÍA PVC DE PRESION 75mm. Tubería de PVC de presión, de 75 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.						3,49	6,59	23,00
E20TV063	M TUBERÍA PVC DE PRESION 90mm. Tubería de PVC de presión, de 90 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.						44,96	7,99	359,23
E20TV064	M TUBERÍA PVC DE PRESION 110mm. Tubería de PVC de presión, de 110 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.						7,16	8,43	60,36
E20TV065	M TUBERÍA PVC DE PRESION 125mm. Tubería de PVC de presión, de 125 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.						81,30	9,01	732,51
E20TV066	M TUBERÍA PVC DE PRESION 140mm. Tubería de PVC de presión, de 140 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 metros de longitud, y sin protección superficial. s/UNE-EN 1452 y CTE-HS-4.						17,22	9,66	166,35
03A01	UD OTROS ACCESORIOS Otros accesorios de fontanería. Codos, uniones en T y otras angulaciones.						1,00	236,37	236,37
BOMB01	UD BOMBA WILO Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50 Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50 Carcasa bomba: 1.4409 Rodetes: AISI 316L Difusor: AISI 316L Eje: 1.4404/1.4462 Fluido: Agua limpia Temperatura (-10..90 °C): 20 °C Caudal: 50,93 m³/h Altura de impulsión: 66,75 m Presión de trabajo: 25 bar Presión de entrada (Máx.): 10bar Motor:Leistung (P2): 15 kW -Velocidad nominal: 2900 1/min -Tipo de corriente: 3~400V/50Hz								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	-Intensidad nominal: 25,7 A -Tipo de protección: IP 55 Conexión de succión/impulsión: DN80/DN80 Marca: WILO Tipo: Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50						2,00	2.000,00	4.000,00
DE01PRES01	UD DEPÓSITO DE PRESIÓN 4000l. CHAPA ACERO Depósito de presión del grupo de bombeo. Chapa de acero 4 mm. Capacidad 4000 l. Incluye transporte e instalación.						1,00	1.242,87	1.242,87
PRESOS01	UD PRESOSTATO Presostato regulable 017B0014 DANFOSS 4 BAR a 8 BAR						1,00	41,76	41,76
CUAD01	UD CUADRO ELECTRICO Ud. de interruptor magnetotérmico de 25 A IV, MERLIN GERIN mod. C 60 H, ref. 25218. Curva D, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de bloque diferencial II de 30 mA Vigi, para interruptor automático magnetotérmico MERLIN GERIN mod. C60H-IV-25A, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. disyuntor magnetotérmico marca TELEMECANICA mod. GV2-M* con bloque de dos contactos auxiliares "NA" y uno "NC", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de contactor marca TELEMECANICA mod. LC1-D0910 M5, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de conmutador de 16 A y tres posiciones para carril DIN, marca MERLIN GERIN mod. 15103, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de piloto de señalización (neon verde) TELEMECANICA mod. XB2-BV6/ZB2-BV03/T10x28, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de piloto de señalización (neon rojo) TELEMECANICA mod. XB2-BV6/ZB2-BV04/T10x28, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de interruptor magnetotérmico de 15 A IV, MERLIN GERIN mod. C 60 H, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de interruptor magnetotérmico de 10 A II, MERLIN GERIN mod. C 60 H, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de pulsador de seta marca TELEMECANICA, D-40 mm., con un contacto "NA" color rojo mod. XB2-MC41, incluso accesorios, cajas, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de enchufe II+TT de 16 A, con toma de tierra lateral, METRON mod. SHUTIP BE-2Z, empotrado en armario, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de enchufe III+N+TT de 16 A, METRON mod. CETAC CA 43z, empotrado en armario, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Ud. de línea para alimentación de Centralita con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, y mano de obra de colocación y pruebas.								
	Ud. de línea para alimentación de caldera y quemador con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado en sala de calderas y de PVC rígido en el resto, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.								
	Ud. de línea para alimentación de ventiladores con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de PVC rígido, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.								
	Ud. de línea para alimentación de pulsador de seta con conductores de 1.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.								
	Ud. de línea para alimentación de bomba recirculadora con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.								
	Reloj programador de cuarzo con programa diario o semanal SIEMENS LANDIS STAEFA mod. TALENTO 371, para temporización de extractores, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.								
	Ud. de armario metálico con espacio suficiente para todos los elementos, con terminal de centralita en tapa, incluso cableado, placa de montaje, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.								
							1,00	1.000,00	1.000,00
CORT01	UD LLAVES DE CIERRE								
	LLave s.90 puerto completo 1/4 "÷ 4" forjado en caliente válvulas de bola de latón								
							8,00	7,94	63,52
BOY01	UD BOYA DE NIVEL								
	Interruptor flotador de bola es el interruptor micro (cambio) se basa en un PP-flotador y los interruptores cuando esté fuera de la línea horizontal. La bola de conmutación se está ejecutando en el eje y cambia el estado del microinterruptor.								
							1,00	75,00	75,00
VALV01	UD VALVULA ANTI-RETORNO								
	VALVULA ANTIRRETORNO AS-20								
							5,00	2,40	12,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E0543 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO									6.441,74

SUBCAPÍTULO E0544 SISTEMA DE RIEGO

EA20AL100	UD ACOMETIDA DN110 mm. POLIETIL.								
	Acometida al sistema de bombeo de agua DN140 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 140 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P. Accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.								
							1,00	121,63	121,63
E20TL020	M TUBERÍA POLIETILENO DN110 mm.								
	Tubería de polietileno sanitario, de 110 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protec-								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	ción superficial. s/CTE-HS-4.						308,87	11,03	3.406,84
E20TL030	M TUBERÍA POLIETILENO DN100 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 100 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.						8,39	10,39	87,17
E20TL040	M TUBERÍA POLIETILENO DN95 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 95 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.						414,20	9,85	4.079,87
E20TL050	M TUBERÍA POLIETILENO DN90 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 90 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.						17,89	9,52	170,31
E20TL060	M TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.						30,00	8,68	260,40
E20TL070	M TUBERÍA POLIETILENO DN40 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 40 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.						12,97	8,01	103,89
E20TL080	M TUBERÍA POLIETILENO DN30 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 30 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.						95,21	7,52	715,98
BOMB01	UD BOMBA Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz Bomba sobre placa base según EN 733 e ISO 5199 Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz Tipo de instalación: Acoplamiento con espaciador								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>Bomba centrífuga de una etapa como bomba de placa base conforme a EN 733, con boca de aspiración axial y boca de impulsión radial, para instalación de cimientos. Bomba con pie de apoyo y soporte del cojinete embridado, acoplamiento/acoplamiento con espaciador elástico (carga adicional), protección del acoplamiento y motor montado sobre una placa base común.</p> <p>Motor IEC con 3 termistores. Sellado del eje mediante cierre mecánico no refrigerado de hasta 120 °C como máximo. El doblado del eje cumple la norma ISO 5199. Carcasa de fundición gris, eje de acero inoxidable, rodete de fundición gris (se puede adquirir un rodete de bronce con costes adicionales). Motores de serie con rendimiento superior; a partir de una potencia nominal de 0,75 kW, motores con tecnología IE2</p> <p>Carcasa: EN-GJL 250 Eje: X 20 Cr 13 Rodete: EN-GJL 250 Fluido: Agua limpia 100 % Caudal: 77,47 m³/h Altura de impulsión: 42,30 m Temperatura de funcionamiento (Máx. 110/120 °C): 20 °C Presión de trabajo (Máx. 16 bar) Presión de entrada (Máx. 10 bar) NPSH (bomba): 2,62 m Tipo de corriente: 3~400V/50Hz Potencia nominal del motor: 15 kW - Velocidad nominal: 2935 1/min - Intensidad nominal: 27,6 A - Tipo de protección: IP 55 Boca de impulsión: DN 65 / PN 16 Boca de aspiración: DN 80 / PN 16</p> <p>Marca: Wilo Tipo: Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz</p>						2,00	2.000,00	4.000,00
DE01PRES01	<p>UD DEPÓSITO DE PRESIÓN 4000l. CHAPA ACERO</p> <p>Depósito de presión del grupo de bombeo. Chapa de acero 4 mm. Capacidad 4000 l. Incluye transporte e instalación.</p>						1,00	1.242,87	1.242,87
PRESOS01	<p>UD PRESOSTATO</p> <p>Presostato regulable 017B0014 DANFOSS 4 BAR A 8 BAR</p>						1,00	41,76	41,76
CORT01	<p>UD LLAVES DE CIERRE</p> <p>LLave s.90 puerto completo 1/4 "÷ 4" forjado en caliente válvulas de bola de latón</p>						8,00	7,94	63,52
BOY01	<p>UD BOYA DE NIVEL</p> <p>Interruptor flotador de bola es el interruptor micro (cambio) se basa en un PP-flotador y los interruptores cuando esté fuera de la línea horizontal. La bola de conmutación se está ejecutando en el eje y cambia el estado del microinterruptor.</p>						1,00	75,00	75,00

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Olloki (Navarra)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
VALV01	UD VALVULA ANTI-RETORNO VALVULA ANTIRRETORNO AS-20								
							5,00	2,40	12,00
ELECTR01	UD ELECTROVÁLVULA Electroválvulas Rainbird 100-PESB preparadas para el riego de zonas verdes. Incluye valvulería y demás accesorios, transporte e instalación.								
							9,00	20,59	185,31
TOTAL SUBCAPÍTULO E0544 SISTEMA DE RIEGO									12.566,55
TOTAL CAPÍTULO REUT01 REUTILIZACIÓN AGUAS									19.008,29
TOTAL									635.507,54

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

5.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO E0544 SISTEMA DE RIEGO

SUBCAPÍTULO SZNP1.qwssa ZANJA PARA PVC315

SCAN00023	M.	PVC DN 315			
		Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente			
		Marca de Calidad, de 315 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso par-			
SMDO00004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMDO00002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	6,80	0,41	
SMAT00347	1,000 M.	Tubería de P.V.C DN 315	18,00	18,00	

TOTAL PARTIDA..... 25,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO con VEINTITRES CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibación	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	

TOTAL PARTIDA..... 7,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....		45,86	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
		TOTAL PARTIDA.....		48,44	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para forma-			
		ción de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....		6,81	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso hu-			
		medación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o su-			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....		3,20	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SZNP1.ertsq ZANJA PARA PVC400					
SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C					20,000 Parte
proporcional de entibacion					5,801,16
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	
TOTAL PARTIDA.....					7,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					45,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
TOTAL PARTIDA.....					48,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para forma-			
		ción de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					6,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso hu-			
		medación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o su-			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					3,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS					
SCAN00024	M.	PVC DN 400			
		Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente			
		Marca de Calidad, de 400 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso par-			
SMDO00004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMDO00002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	6,80	0,41	
SMAT00348	1,000 M.	Tubería de P.V.C. DN 400	28,00	28,00	
TOTAL PARTIDA.....					35,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO con VEINTITRES CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SZNP1.pshee ZANJA PARA PVC500					
SCAN00025	M.	PVC DN 500			
		Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente			
		Marca de Calidad, de 500 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso par-			
SMAT00349	1,000 M.	Tubería de P.V.C. DN 500	39,00	39,00	
%SCI002000	6,000 %	Medios auxiliares	39,00	2,34	
SMD000004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMD000002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	
TOTAL PARTIDA.....					48,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con DIECISEIS CÉNTIMOS					
SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, in-			
		cluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibacion	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	
TOTAL PARTIDA.....					7,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					45,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
TOTAL PARTIDA.....					48,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para forma-			
		ción de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					6,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso hu-			
		medación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o su-			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					3,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO SZNP1.ddbab ZANJA PARA H600

SCAN00034	M.	CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 600			
		M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 600 mm. de diámetro interior, A.S.T.M. C-76 M clase III, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y descomposición			
SMAT00336	1,000 M.	Tubería de hormigón armado con	43,90	43,90	
%SCI00005	10,000	MATERIAL DIVERSO, JUNTAS, TORNILLERÍA BICROMATADA,	43,90	4,39	
SMDO00004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMDO00002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	55,10	3,31	
TOTAL PARTIDA.....					58,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibación	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	
TOTAL PARTIDA.....					7,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RÍDIO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					45,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
TOTAL PARTIDA.....					48,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					6,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					3,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO SZNP1.cbbvc ZANJA PARA H700

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibacion	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	

TOTAL PARTIDA..... **7,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			45,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
		TOTAL PARTIDA.....			48,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para forma-			
		ción de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			6,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso hu-			
		medtación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o su-			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			3,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

SCAN00035	M.	CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 700			
		M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 700 mm. de diámetro inte-			
		rior, A.S.T.M. C-76 M clase III, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y desco-			
SMAT00336	1,000 M.	Tubería de hormigón armado con	43,90	43,90	
%SCI00005	10,000	MATERIAL DIVERSO, JUNTAS, TORNILLERÍA BICROMATADA,	43,90	4,39	
SMDO00004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMDO00002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	55,10	3,31	
		TOTAL PARTIDA.....			58,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO SZNP1.ecbab ZANJA PARA H800

SCAN00036	M.	CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 800			
		M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 800 mm. de di metro interior, A.S.T.M. C-76 M clase II, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y desco-			
SMAT00337	1,000 M.	Tubería de hormigón armado con	51,57	51,57	
%SCI000052500	25,000 %	Medios auxiliares	51,60	12,90	
SMDO00004	0,750 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	10,24	
SMDO00002	0,350 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	4,78	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	79,50	4,77	

TOTAL PARTIDA..... 84,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO con VEINTISEIS CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibacion	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	

TOTAL PARTIDA..... 7,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....		45,86	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SEYR00036	M3	HORMIGON H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
		TOTAL PARTIDA.....		48,44	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....		6,81	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....		3,20	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO SZNP1.fgbab ZANJA PARA H1000

SCAN00037	M.	CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 1000			
		M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 1000 mm. de diámetro interior, A.S.T.M. C-76 M clase II, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y des-			
SMAT00338	1,000 M.	Tubería de hormigón armado con	62,75	62,75	
%SCI000052500	25,000 %	Medios auxiliares	62,80	15,70	
SMDO00004	0,750 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	10,24	
SMDO00002	0,350 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	4,78	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	93,50	5,61	
TOTAL PARTIDA.....					99,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE con OCHO CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibación	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	
TOTAL PARTIDA.....					7,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					45,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
TOTAL PARTIDA.....					48,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					6,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMO

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o su-			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					3,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO SZNP1.spgra ZANJA PARA H1100

SCAN00038	M.	CANALIZACIÓN CON TUBERÍA 1100			
		M.I. de canalización con tubería de hormigón armado, con campana y junta de goma, de 1100 mm. de diámetro interior, A.S.T.M. C-76 M clase II, incluso colocación y pruebas y parte proporcional de tapones, entronques y des-			
SMAT00339	1,000 M.	Tubería de hormigón armado con	107,82	107,82	
%SCI000052500	25,000 %	Medios auxiliares	107,80	26,95	
SMDO00004	0,750 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	10,24	
SMDO00002	0,350 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	4,78	
%SCI00001	6,000	MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS	149,80	8,99	
TOTAL PARTIDA.....					158,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibación	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	
TOTAL PARTIDA.....					7,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SMAT00410	M3	HORMIGÓN H-150, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 MM.			
		Hormigón H-150, tamaño máximo de rido 19 mm.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					45,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SEYR00036	M3	HORMIGÓN H-100 LIMPIEZA ZANJA			
		M3 de hormigón H-100 para formación de solera de limpieza, en zanja, incluso vertido, vibrado y encofrado si fue-			
SMAT00408	1,000 M3	Hormigón H-100, tamaño máximo de	48,44	48,44	
TOTAL PARTIDA.....					48,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SEYR00010	M3	RELLENO DE ZANJAS CON TODO UNO			
		M3 de relleno de zanjas con todo uno normalmente compactado, tamaño máximo del árido 10 mm., para formación de lecho y/o cubrición de tuberías, incluso extendido y retacado a mano, humectación, herramientas y me-			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					6,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMO

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					3,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SPRG00001 POZO D=1000 2-3m					
SMAT00467	Ud	BASE PARA POZO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Base para pozo de registro de 1000 mm. de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			229,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS VEINTINUEVE con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
SMAT00469	Ud	MODULO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Modulo de registro de 1000 mm de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			102,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
SMAT00471	Ud	JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			26,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SMAT00472	Ud	MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1000mm. Módulo cónico de registro de 1000 mm. de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			91,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UNA con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SMAT00473	Ud	TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo REXEL.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			89,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
SMAT00474	Ud	PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			6,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
%SCI00005		MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			10,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ					
SMAT00422	Kg	MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			9,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
SMAT00421	M3	MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			52,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS con CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00002	H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00004	H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
%SCI00001		MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios			

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Oloki (Navarra)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc.. -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			6,00
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS SUBCAPÍTULO SPRG00003 POZO D=1200 2.5-3m					
SMAT00467	Ud	BASE PARA POZO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Base para pozo de registro de 1000 mm. de diametro. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			229,89
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS VEINTINUEVE con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
SMAT00469	Ud	MODULO DE REGISTRO DE D=1000 mm. Modulo de registro de 1000 mm de diametro. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			102,17
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
SMAT00471	Ud	JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			26,44
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SMAT00472	Ud	MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1000mm. Módulo cónico de registro de 1000 mm. de diametro. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			91,95
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UNA con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SMAT00473	Ud	TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo REXEL. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			89,25
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
SMAT00474	Ud	PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			6,76
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
%SCI00005		MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			10,00
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ					
SMAT00422	Kg	MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			9,92

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Olloki (Navarra)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
SMAT00421	M3	MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			52,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS con CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00002	H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00004	H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
%SCI00001		MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc.. -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior,humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo,hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			6,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SPRG00022 POZO D=1500 2.5-3m					
SMAT004672	Ud	Base para pozo de registro de Base para pozo de registro de 1500 mm. de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			746,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTAS CUARENTA Y SEIS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
SMAT004693	Ud	Modulo de registro de 1500 mm de Modulo de registro de 1500 mm de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			145,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
SMAT004701	Ud	Módulo de registro de 1500 mm. Módulo de registro de 1500 mm. de diametro con adaptador a 1200 mm. de diametro			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			183,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
SMAT00471	Ud	JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			26,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SMAT004721	Ud	MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1200 mm. Módulo cónico de registro de 1200 mm. de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			120,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE con VEINTE CÉNTIMOS					
SMAT00473	Ud	TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo REXEL.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			89,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
SMAT00474	Ud	PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			6,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
%SCI00005		MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			10,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ					
SMAT00422	Kg	MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			9,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SMAT00421	M3	MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			52,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS con CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00002	H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00004	H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
%SCI00001		MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado. -Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc... -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior,humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo,hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contigüo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			6,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS					
SUBCAPÍTULO SPZ1..dbaab POZO D=1200 + BASE 2-3m					
SMAT004672	Ud	Base para pozo de registro de Base para pozo de registro de 1500 mm. de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			746,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTAS CUARENTA Y SEIS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
SMAT004693	Ud	Modulo de registro de 1500 mm de Modulo de registro de 1500 mm de diametro.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			145,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
SMAT004701	Ud	Módulo de registro de 1500 mm. Módulo de registro de 1500 mm. de diametro con adaptador a 1200 mm. de diametro			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			183,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
SMAT00471	Ud	JUNTA ESTANCA PARA ACOMETIDAS Junta estanca para acometidas de colectores a pozos.			
			Sin descomposición		

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Oloki (Navarra)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA.....					26,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SMAT004721	Ud	MÓDULO CÓNICO DE REGISTRO D=1200 mm. Módulo cónico de registro de 1200 mm. de diametro.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					120,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE con VEINTE CÉNTIMOS					
SMAT00473	Ud	TAPA DE FUNDICIÓN NODULAR DE 600 Tapa articulada de fundición nodular de 600 mm. de diametro, con cierre y marco para 40 tn tipo REXEL.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					89,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
SMAT00474	Ud	PATE DE P.V.C. CON ARMADURA METALICA Pate de P.V.C. con armadura metalica, de 0.35 m.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					6,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
%SCI00005		MATERIAL DIVERSO,JUNTAS ,TORNILLERÍA BICROMATADA, ACCESORIOS, ET Material diverso,juntas ,tornillería bicromatada, accesorios, etc.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					10,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ					
SMAT00422	Kg	MORTERO DE RESINA EPOXI. Mortero de resina epoxi.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					9,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
SMAT00421	M3	MORTERO M-160 A (1-3). Mortero M-160 a (1-3).			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					52,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS con CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00002	H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA. Hora de oficial de primera.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SMDO00004	H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA. Hora de peón especialista.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					13,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
%SCI00001		MEDIOS AUXILIARES Y COSTOS INDIRECTOS Medios auxiliares y costos indirectosCanalización enterrada para recogida de aguas, con tubería de P.V.C. de 315 mm. de diametro, según norma UNE- EN 1456-1:2002, PN 6 color gris claro (aproximadamente RAL 7037), montado con embocadura estanca mediante junta homogénea de caucho EPDM, tipo delta bilabiada, según norma UNE- EN 681-1, incluyendo: -Apertura de zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno incluso roca, realizada por medios mecánicos y refino final a mano, incluso entibaciones, taludes tendidos y achique de agua en caso necesario. -Formación de base de 10 cm con gravillín compactado.			

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		-Aporte y colocación del tubo con la pendiente según perfiles. -Cubrición de tubos hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior todo con con gravillín. -P/p de empalmes entre tubos, conexiones a pozos o arquetas, codos, etc.. -Relleno posterior con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 m. como máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la del terreno contiguo. -Transporte de productos sobrantes de la excavación a lugar de empleo o vertedero, incluso canon de vertido. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			6,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS

SUOE00030A	Ud	CORCHETE D=600 SALIDA			
		Ejecución de corchete de hormigón HA-20 en acometida de colector de pluviales a canal trapezoidal, con tubería de hormigón D=600 mm., incluyendo encofrados, material diverso, mano de obra y medios auxiliares.			
E0545	1,000 ud	CORCHETE D=600 SALIDA	3.000,00	3.000,00	
		TOTAL PARTIDA.....			3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL

SUOE00061	Ud	CRUCES CON OTRAS CANALIZACIONES			
		Partida alzada para ejecución de cruces de red de pluviales con otras canalizaciones, A JUSTIFICAR EN OBRA. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			4.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL

SUOE00220	Ud	INSPECCION RED SANEAM TV			
		Inspección y localización de defectos de red de pluviales, instalada mediante equipo de TV en color y registro de imágenes para su posterior comprobación por la D.F. de la obra, incluyendo inspección de pozos, colectores y Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			8.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL

CAPÍTULO SUDS1 CANALIZACIONES ENTRADA DEPOSITOS

SUBCAPÍTULO 02 SISTEMA DE FILTRADO

APARTADO SARQ00004A ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm.

E0549		ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm:			
		Aporte y colocación de pozo in-situ de hormigón, de registro y maniobra para el sistema de filtrado, de diámetro 1200mm. Con paredes de hormigón en masa de 15 cm. de espesor y 200 Kg/cm2 de R.C., sobre solera del mismo tipo, incluso excavación necesaria, pieza conica superior segun normas A.M.S.A., y colocación de tubos de entrada y salida con apertura de huecos y juntas necesarias, pates de polipropileno, medios auxiliares necesarios, Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			1.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL

E0540	Ud	FILTRO DE VOLUMEN VF2			
		Filtro de agua de lluvia para montaje en superficies de techo más grandes. El 3P Filtro de volumen VF2 debe ser instalado en un antepozo (Ø 1200 mm). Por lo general se usan pozos de hormigón estándar. El filtro puede suministrarse al emplazamiento de obra en forma preinstalada en el pozo. Con su principio de limpieza de 2 niveles (primero limpieza gruesa, luego fina) alcanza un alto grado de rendimiento, sin importar el flujo volumétrico. Debido a la posición muy inclinada del inserto de filtro se lava la suciedad filtrada continuamente hacia la canalización, con montaje de la conexión de canal en el mismo pozo. La suciedad se Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			350,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS CINCUENTA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO SUDS2 DEPOSITO DE RETENCION Y LAMINACION					
SUBCAPÍTULO 19U02010 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO					
E0546		DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO M2 de desbroce y limpieza del terreno, incluso carga y transporte de tierras a vertedero con un recorrido máximo Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			0,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO E0539 EXCAVACION DEL POZO DONDE IRA ALOJADO EL DEPOSITO					
U0200229		M3 ESCAVACION EN ZANJA Excavacion en zanja, pozo, en descubrimiento de servicios o paso bajo los mismos, en todo tipo de terreno, con medios mecanicos o medios manuales, incluso parte proporcional de apeos de infraestructuras en cruces, incluso parte proporcional de achiques y reposición de infraestructuras afectadas durante la ejecución de los trabajos. To- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			1,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
29U020013		M3 EXCAVACION EN DESMONTE Excavación en desmonte en todo tipo de terreno, incluso roca, incluso reperfilado, con medios mecánicos o ma- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			4,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO E0541 COMPACTACIÓN					
19U02015		M2 REPASO Y COMPACTACION Repaso y compactación de explanada al 100% P.M. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			0,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
19U02016		M3 RELLENO DE ZANJAS Relleno de zanja con material seleccionado procedente de préstamos, incluso vertido, extendido, humectación y compactación al 95% p.m., completamente terminado. Relleno de zanja y trasdos con material seleccionado procedente de la excavación con carga y transporte del suelo desde acopio intermedio, vertido, extendido, humectación y compactación al 95% p.m., completamente ter- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			2,77
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
19U022017		M3 ZAHORRA ARTIFICIAL Base granular de zahorra artificial, compactación del material al 100% p.m., completamente terminada. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			1,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E0542 TIERRAS					
RES01	M3	TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO Carga y transporte de tierras a vertedero con un recorrido máximo de 40 km. incluso canon de vertido y gestión Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			1,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA con VEINTE CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO NV040 GEOTEXTIL					
E0547	M2	GEOTEXTIL Geotextil de poliéster de retop o similar de un gramaje de 300g/m2 y con las características especificadas en el plie- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			1,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO ENC01 ENCOFRADOS					
E0548	M3	ENCOFRADOS Encofrado con paneles metálicos, para alzados rectos Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			15,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO HORM01 HORMIGONES					
29U03014b	M3	HORMIGON EN MASA HM-15 Hormigón en masa HM-15, transportado, vertido, extendido y vibrado, completamente terminado. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			0,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con DIEZ CÉNTIMOS					
29U03014	M3	HORMIGON EN MASA HM-10 Hormigón en masa HM-10, transportado, vertido, extendido y vibrado, completamente terminado. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			0,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con OCHO CÉNTIMOS					
29U03091c	M3	HORMIGON ARMADO HA-35/B/20BQb N/MM2 Hormigón armado HA-35/B/20/IV+Qb N/MM2, con tamaño máximo de árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central en relleno en losas de cimentación, incluso transporte, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y curado. Totalmente colocado según CTE/DB-SE-C y EHE-08, medido el volumen teórico de la sección tipo Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			0,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con TREINTA CÉNTIMOS					
29U03018	M3	HORMIGON ARMADO HA-30/B/20/IIa Hormigón armado HA-30/B/20/IIa, vertido, vibrado y curado, incluso materiales, transporte y puesta en obra según Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			0,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con TREINTA CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO ACER01 ACEROS

29U04091	KG	ACERO BS 500S Acero BS 500s en barras corrugadas para armaduras, incluso separadores, alambre recocido para formación de Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					0,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

29U04002	KG	ACERO BS 400S Acero BS 400s en barras corrugadas para armaduras, incluso separadores, alambre recocido para formación de Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					0,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con NOVENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO DEP01 DEPOSITO

P02	UD	DEPOSITO PREFABRICADO Depósito prefabricado para aguas pluviales de hormigón de 7200 m3 de capacidad total, 60,00 metros de lado y 2 metros de altura. Formado por 120 paneles de hormigón, de alta resistencia, pretensado perimetralmente con cables de acero, para asegurar que las juntas queden sometidas en todos los casos, permanentemente a compresión. Incluye transporte a pie de obra, materiales auxiliares, montaje y maquinaria para manipulación. Incluye sobrecoste para la preparación de aquellos paneles que recibirán las acoemidas. Incluye llenado y vaciado de depó-			
SAS	1,000	DEPÓSITO PREFABRICADO	44.339,41	44.339,41	
TOTAL PARTIDA.....					44.339,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTAS TREINTA Y NUEVE con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

P03	UD	CUBIERTA PARA EL DEPÓSITO Cubierta para depósito de pluviales de 3600 m2 de superficie y 40 cm de espesor, formada por segmentos prefabricados de hormigón armado de alta resistencia, apoyados sobre la pared del depósito y sobre un sistema de pilares y jácenas curvas, incluidos estos. Incluye transporte a pie de obra, materiales auxiliares, montaje y maqui-			
SAA	1,000 UD	CUBIERTA PARA EL DEPÓSITO	54.693,12	54.693,12	
TOTAL PARTIDA.....					54.693,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTAS NOVENTA Y TRES con DOCE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO ESC01 ESCALERA

P04	UD	ESCALERA ACCESO Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					2.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTAS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO SUDS3 CANALIZACIONES SALIDA DEPOSITOS**SUBCAPÍTULO SZNP3.babab1 ZANJA PARA PVC200**

SCAN00022	M.	PVC DN 200			
		Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente			
		Marca de Calidad, de 200 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso par-			
SMAT00346	1,000 M.	Tubería de P.V.C. DN 200	15,00	15,00	
%SCI002000	6,000 %	Medios auxiliares	15,00	0,90	
SMD000004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMD000002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	
%SCI000600	0,000 %	Medios auxiliares	22,70	0,00	

TOTAL PARTIDA.....	22,72
---------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibación	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	

TOTAL PARTIDA.....	7,32
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SEYR00020	M3	GRAVILLIN			
		M3 de relleno granular de zanjas para formación de lecho de 10 cm de espesor y cubrición de tubos hasta 10 cm.			
SMAT00399	1,000 Ud	Material granular ,gravillin, en	2,50	2,50	
SMAOS101	0,200 H.	Oficial de 1ª.	20,00	4,00	
%SCI001000	0,000 %	Medios auxiliares	6,50	0,00	

TOTAL PARTIDA.....	6,50
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con CINCUENTA CÉNTIMOS

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso humectación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o superior a la de los materiales de origen.			
		Sin descomposición			

TOTAL PARTIDA.....	3,20
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO SZNP3.babab4 ZANJA PARA PVC500

SCAN00025	M.	PVC DN 500			
		Canalización con tubería de PVC s/Norma UNE-EN 1456:2002; acreditada la correspondiente			
		Marca de Calidad, de 500 mm de diámetro, con enchufe de campana y aro de elastómero tipo DELTA, incluso par-			
SMAT00349	1,000 M.	Tubería de P.V.C. DN 500	39,00	39,00	
%SCI002000	6,000 %	Medios auxiliares	39,00	2,34	
SMDO00004	0,250 H.	HORA DE PEÓN ESPECIALISTA.	13,65	3,41	
SMDO00002	0,250 H.	HORA DE OFICIAL DE PRIMERA.	13,65	3,41	

TOTAL PARTIDA.....	48,16
---------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO con DIECISEIS CÉNTIMOS

SEYR00001	M3	EXCAVACIÓN			
		M3 de excavación en zanjas por medios mecánicos, cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, in-			
		cluso perfilado de rasante, limpieza final de zanja, entibaciones y achiques de agua si fuera necesario, y transporte			
SMAT00452	1,000 M3	Excavación de zanja por medios m	4,20	4,20	
SMAT00452A	1,200 M3	Transporte de productos de exca	0,90	1,08	
%SMAT0452B	10,000	Parte proporcional de rasanteado	5,30	0,53	
%SMAT0452C	20,000	Parte proporcional de entibacion	5,80	1,16	
%SCI000010500	5,000 %	Medios auxiliares	7,00	0,35	

TOTAL PARTIDA.....	7,32
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SEYR00020	M3	GRAVILLIN			
		M3 de relleno granular de zanjas para formación de lecho de 10 cm de espesor y cubrición de tubos hasta 10 cm.			
SMAT00399	1,000 Ud	Material granular ,gravillin, en	2,50	2,50	
SMAOS101	0,200 H.	Oficial de 1º.	20,00	4,00	
%SCI001000	0,000 %	Medios auxiliares	6,50	0,00	

TOTAL PARTIDA.....	6,50
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con CINCUENTA CÉNTIMOS

SEYR00015	M3	RELLENO SELECCIONADO			
		M3 de relleno final de zanjas con productos seleccionados de la excavación o de aportación exterior, incluso hu-			
		medación y compactación vibratoria en tongadas de 0.30 mts. máximo, hasta conseguir una densidad igual o su-			
		Sin descomposición			

TOTAL PARTIDA.....	3,20
---------------------------	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con VEINTE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO SUOE00030A2 SALIDA CANAL 300X20 cm

E0550	SALIDA CANAL 300x20 cm.				
		Sin descomposición			

TOTAL PARTIDA.....	2.100,00
---------------------------	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO CBH1 ZONA HORMIGONADA ANTIEROSION

CBLOQ1	M3	SUMINISTRO Y EXTENDIDO BLOQUES Suministro y extendido de bloques de piedra silicea de diámetro medio 80cm, en colores a especificar en obra por Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	65,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO

SMAT00414	M3	HORMIGÓN H-20, TAMAÑO MÁXIMO DE RIDO 19 mm. Hormigón H-20, tamaño máximo de rido 19 mm. Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	74,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO con CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO SARQ00004A ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm.

E0549		ANTEPOZO DE DIAMETRO 1200mm: Aporte y colocación de pozo in-situ de hormigón, de registro y maniobra para el sistema de filtrado, de diámetro 1200mm. Con paredes de hormigón en masa de 15 cm. de espesor y 200 Kg/cm2 de R.C., sobre solera del mismo tipo, incluso excavación necesaria, pieza conica superior segun normas A.M.S.A., y colocación de tubos de entrada y salida con apertura de huecos y juntas necesarias, pates de polipropileno, medios auxiliares necesarios, Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	1.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL

CAPÍTULO SUDS4 VARIOS

SUBCAPÍTULO UCARTEL1 CARTEL DEPÓSITO

E0551	Ud	CARTEL DEPÓSITO Aporte y colocación de cartel anunciador didactico de dimensiones aproximadas 200x100 mm fabricado con chapa de acero galvanizada de 3mm de espesor, con doble imprimación de pintura, según detalles a decidir en obra por la D.F. Incluso remates en bordes de goma e iran colocados en la puerta de entrada al sotano donde se encuentra Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	300,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS

SUBCAPÍTULO MANT01 MANTENIMIENTO SISTEMA 1 AÑO

E0552	Ud	MANTENIMIENTO SISTEMA 1 AÑO Tareas de mantenimiento durante todo el periodo de garantía de la obra incluyendo: - Inspecciones periódicas del sistema y emisión de informes. - Limpieza de las salidas de los vertidos - Limpieza de rejillas, y arquetas de inspección. - Mantenimiento de sistemas auxiliares. - Reposición de geotextiles dañados. Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	12.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO REUT01 REUTILIZACIÓN AGUAS					
SUBCAPÍTULO E0543 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO					
EA20AL100	UD	ACOMETIDA DN110 mm. POLIETIL. Acometida al sistema de bombeo de agua DN140 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 140 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P. Accesorios, terminada y Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			121,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIUNA con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E20TV060	M	TUBERÍA PVC DE PRESIÓN 50 mm Tubería de PVC de presión, de 50 mm. de diámetro nominal, PN-16 colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			5,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO con OCHENTA CÉNTIMOS					
E20TV061	M	TUBERÍA PVC DE PRESION 63mm. Tubería de PVC de presión, de 63 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			6,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con DOCE CÉNTIMOS					
E20TV062	M	TUBERÍA PVC DE PRESION 75mm. Tubería de PVC de presión, de 75 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			6,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E20TV063	M	TUBERÍA PVC DE PRESION 90mm. Tubería de PVC de presión, de 90 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			7,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E20TV064	M	TUBERÍA PVC DE PRESION 110mm. Tubería de PVC de presión, de 110 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			8,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E20TV065	M	TUBERÍA PVC DE PRESION 125mm. Tubería de PVC de presión, de 125 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			9,01
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con UN CÉNTIMOS					
E20TV066	M	TUBERÍA PVC DE PRESION 140mm. Tubería de PVC de presión, de 140 mm. de diámetro nominal colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de más de 5 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			9,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03A01	UD	OTROS ACCESORIOS Otros accesorios de fontanería. Codos, uniones en T y otras angulaciones.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			236,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS TREINTA Y SEIS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
BOMB01	UD	BOMBA WILO Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50			
		Carcasa bomba: 1.4409 Rodetes: AISI 316L Difusor: AISI 316L Eje: 1.4404/1.4462 Fluido: Agua limpia Temperatura (-10..90 °C): 20 °C Caudal: 50,93 m³/h Altura de impulsión: 66,75 m Presión de trabajo: 25 bar Presión de entrada (Máx.): 10bar Motor:Leistung (P2): 15 kW -Velocidad nominal: 2900 1/min -Tipo de corriente: 3~400V/50Hz -Intensidad nominal: 25,7 A -Tipo de protección: IP 55 Conexión de succión/impulsión: DN80/DN80 Marca: WILO Tipo: Helix V 5204/2-2/25/V/X/400-50			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			2.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL					
DE01PRES01	UD	DEPÓSITO DE PRESIÓN 4000l. CHAPA ACERO Depósito de presión del grupo de bombeo. Chapa de acero 4 mm. Capacidad 4000 l. Incluye transporte e instala-			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			1.242,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTAS CUARENTA Y DOS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
PRESOS01	UD	PRESOSTATO Presostato regulable 017B0014 DANFOSS 4 BAR a 8 BAR			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			41,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
CUAD01	UD	CUADRO ELECTRICO Ud. de interruptor magnetotérmico de 25 A IV, MERLIN GERIN mod. C 60 H, ref. 25218. Curva D, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de bloque diferencial II de 30 mA Vigí, para interruptor automático magnetotérmico MERLIN GERIN mod. C60H-IV-25A, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. disyuntor magnetotérmico marca TELEMECANICA mod. GV2-M* con bloque de dos contactos auxiliares "NA" y uno "NC", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. Ud. de contactor marca TELEMECANICA mod. LC1-D0910 M5, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Olloki (Navarra)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ud.	de conmutador de 16 A y tres posiciones para carril DIN, marca MERLIN GERIN mod. 15103, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de piloto de señalización (neón verde) TELEMECANICA mod. XB2-BV6/ZB2-BV03/T10x28, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de piloto de señalización (neón rojo) TELEMECANICA mod. XB2-BV6/ZB2-BV04/T10x28, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de interruptor magnetotérmico de 15 A IV, MERLIN GERIN mod. C 60 H, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de interruptor magnetotérmico de 10 A II, MERLIN GERIN mod. C 60 H, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de pulsador de seta marca TELEMECANICA, D-40 mm., con un contacto "NA" color rojo mod. XB2-MC41, incluso accesorios, cajas, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de enchufe II+TT de 16 A, con toma de tierra lateral, METRON mod. SHUTIP BE-2Z, empotrado en armario, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de enchufe III+N+TT de 16 A, METRON mod. CETAC CA 43z, empotrado en armario, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de línea para alimentación de Centralita con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de línea para alimentación de caldera y quemador con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado en sala de calderas y de PVC rígido en el resto, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de línea para alimentación de ventiladores con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de PVC rígido, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de línea para alimentación de pulsador de seta con conductores de 1.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de línea para alimentación de bomba recirculadora con conductores de 2.5 mm ² bajo tubo de acero rígido roscado, incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.			
	Reloj	programador de cuarzo con programa diario o semanal SIEMENS LANDIS STAEFA mod. TALENTO 371, para temporización de extractores, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud.	de armario metálico con espacio suficiente para todos los elementos, con terminal de centralita en tapa, incluso cableado, placa de montaje, accesorios y material diverso, mano de obra de colocación y pruebas.			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			1.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL

CORT01	UD	LLAVES DE CIERRE			
		Llave s.90 puerto completo 1/4 "÷ 4" forjado en caliente válvulas de bola de latón			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			7,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Olloki (Navarra)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BOY01	UD	BOYA DE NIVEL Interruptor flotador de bola es el interruptor micro (cambio) se basa en un PP-flotador y los interruptores cuando esté fuera de la línea horizontal. La bola de conmutación se está ejecutando en el eje y cambia el estado del microinterruptor. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					75,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO					
VALV01	UD	VALVULA ANTI-RETORNO VALVULA ANTIRRETORNO AS-20 Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					2,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS con CUARENTA CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E0544 SISTEMA DE RIEGO					
EA20AL100	UD	ACOMETIDA DN110 mm. POLIETIL. Acometida al sistema de bombeo de agua DN140 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 140 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P. Accesorios, terminada y Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			121,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIUNA con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E20TL020	M	TUBERÍA POLIETILENO DN110 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 110 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			11,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE con TRES CÉNTIMOS					
E20TL030	M	TUBERÍA POLIETILENO DN100 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 100 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			10,39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E20TL040	M	TUBERÍA POLIETILENO DN95 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 95 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			9,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E20TL050	M	TUBERÍA POLIETILENO DN90 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 90 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			9,52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E20TL060	M	TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			8,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E20TL070	M	TUBERÍA POLIETILENO DN40 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 40 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			8,01
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO con UN CÉNTIMOS					
E20TL080	M	TUBERÍA POLIETILENO DN30 mm. Tubería de polietileno sanitario, de 30 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instala- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			7,52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BOMB01	UD	BOMBA Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz			
		Bomba sobre placa base según EN 733 e ISO 5199 Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz Tipo de instalación: Acoplamiento con espaciador			
		Bomba centrífuga de una etapa como bomba de placa base conforme a EN 733, con boca de aspiración axial y boca de impulsión radial, para instalación de cimientos. Bomba con pie de apoyo y soporte del cojinete embridado, acoplamiento/acoplamiento con espaciador elástico (carga adicional), protección del acoplamiento y motor montado sobre una placa base común. Motor IEC con 3 termistores. Sellado del eje mediante cierre mecánico no refrigerado de hasta 120 °C como máximo. El doblado del eje cumple la norma ISO 5199. Carcasa de fundición gris, eje de acero inoxidable, rodete de fundición gris (se puede adquirir un rodete de bronce con costes adicionales). Motores de serie con rendimiento superior; a partir de una potencia nominal de 0,75 kW, motores con tecnología IE2			
		Carcasa: EN-GJL 250 Eje: X 20 Cr 13 Rodete: EN-GJL 250 Fluido: Agua limpia 100 % Caudal: 77,47 m³/h Altura de impulsión: 42,30 m Temperatura de funcionamiento (Máx. 110/120 °C): 20 °C Presión de trabajo (Máx. 16 bar) Presión de entrada (Máx. 10 bar) NPSH (bomba): 2,62 m Tipo de corriente: 3~400V/50Hz Potencia nominal del motor: 15 kW - Velocidad nominal: 2935 1/min - Intensidad nominal: 27,6 A - Tipo de protección: IP 55 Boca de impulsión: DN 65 / PN 16 Boca de aspiración: DN 80 / PN 16			
		Marca: Wilo Tipo: Wilo-NL 65/200-15-2-12-50Hz			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			2.000,00
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL			
DE01PRES01	UD	DEPÓSITO DE PRESIÓN 4000l. CHAPA ACERO			
		Depósito de presión del grupo de bombeo. Chapa de acero 4 mm. Capacidad 4000 l. Incluye transporte e instala-			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			1.242,87
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTAS CUARENTA Y DOS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
PRESOS01	UD	PRESOSTATO			
		Presostato regulable 017B0014 DANFOSS 4 BAR a 8 BAR			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			41,76
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
CORT01	UD	LLAVES DE CIERRE			
		LLave s.90 puerto completo 1/4 "÷ 4" forjado en caliente válvulas de bola de latón			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			7,94
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			

Sistema integrado en edificio para retención y laminación de escorrentía urbana pluvial en Oloki (Navarra)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BOY01	UD	BOYA DE NIVEL Interruptor flotador de bola es el interruptor micro (cambio) se basa en un PP-flotador y los interruptores cuando esté fuera de la línea horizontal. La bola de conmutación se está ejecutando en el eje y cambia el estado del microinte- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			75,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO					
VALV01	UD	VALVULA ANTI-RETORNO VALVULA ANTIRRETORNO AS-20 Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			2,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS con CUARENTA CÉNTIMOS					
ELECTR01	UD	ELECTROVÁLVULA Electroválvulas Rainbird 100-PESB preparadas para el riego de zonas verdes. Incluye valvulería y demas acce- Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			20,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

5.3. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	COLECTORES GENERALES RED PLUVIAL	393.399,60	61,90
SUDS1	CANALIZACIONES ENTRADA DEPOSITOS	40.200,00	6,33
SUDS2	DEPOSITO DE RETENCION Y LAMINACION	157.596,07	24,80
SUDS3	CANALIZACIONES SALIDA DEPOSITOS	13.003,58	2,05
SUDS4	VARIOS	12.300,00	1,94
REUT01	REUTILIZACIÓN AGUAS	19.008,29	2,99
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		635.507,54	
	5,00 % Gastos generales	31.775,38	
	10,00 % Beneficio industrial	63.550,75	
	SUMA DE G.G. y B.I.	95.326,13	
	18,00 % I.V.A.	131.550,06	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		862.383,73	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		862.383,73	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHOCIENTAS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTAS OCHENTA Y TRES con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

OLLOKI, a 13 de Abril de 2012.

El promotor

La dirección facultativa